

Diplôme d'Ingénieur des Techniques Agricoles
Département « Agricultures et Espaces »
Option « Agronomie Productions Végétales »

**Connaissance du fonctionnement des manguiers
(*M. indica* L.) de cultivar 'Lirfa' : effet du défourchage
sur la croissance et la production**

Promotion 1999 - 2002

Chrystel Pardessus

Etude réalisée au :
CIRAD FLHOR de Bassin Martin

Encadrement :
Maîtres de stage : Magalie Jannoyer, CIRAD FLHOR
Pierre-Eric LAURI, INRA Montpellier

Tuteur pédagogique : Christian Perrier, Ingénieur d'agronomie, ENITAC

Mémoire soutenu le 25 septembre 2002.
à l'Ecole Nationale des Ingénieurs des Travaux Agricoles



Centre de
coopération
internationale
en recherche
agronomique
pour le
développement



Institut National de la Recherche Agronomique
CENTRE DE MONTPELLIER



Ecole Nationale d'Ingénieurs
des Travaux Agricoles
Site de Marmilhat
63 370 Lempdes

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier Magalie Jannoyer et Pierre-Eric Lauri qui ont su me conseiller et m'encadrer durant la durée de ce stage, malgré tous les événements inattendus qui ont pu survenir.

Mes remerciements vont aussi à l'ensemble de l'équipe du FLHOR de Bassin Martin (les stagiaires, les chercheurs et Anne Marie) qui ont contribué à la bonne ambiance et la bonne humeur de mon stage à la Réunion. Merci aussi à mes colocataires et aux autres stagiaires et VAT avec qui j'ai découvert cette île magnifique.

Je remercie enfin Christian Perrier, professeur et responsable de l'option Agronomie et Productions Végétales à l'ENITA de Clermont-Ferrand, pour tous ses conseils et sa disponibilité.

ABSTRACT

The quality of fruits is rapidly penalized by the density of the mango canopy. The thinning doesn't solve this problem.

So, in collaboration with the INRA of Montpellier, the CIRAD of Saint-Pierre de la Reunion tests, on 11 years old mangoes, a method which removes a proportion of new shoots in an early stage : it's the tip-pruning.

Two treatments, set up in February 2000, remove 50% and 75% of ramifications. It is compared to control trees, no pruned. Treatments are realized on the whole tree, at the rate of five mangoes by treatment. The remaining shoots are identified with sticks to know when it is emitted.

The tip-pruning effects are measured on different variables : the successive flushes setting up, Growth Units (GU) dimensions (diameter, length, leaves number), carried ramifications number.

In comparison with control trees, the tip-pruning puts back a month the vegetative and flower-bearing flushes as the fruiting. Furthermore, emitted ramifications number is reduced. More over, flowering and fruiting are privileged on successions with the last vegetative flush of May 2000.

has no effect on the GU dimensions, but improve the development of small branches in the last flush of 2000. The density of the canopy is reduced because the ramifications emitted before treatment tends towards a bigger proportion of small isolated branches. The tip-pruning the flowering and move forward the harvest which is more concentrated.

The mango harvesting time-lag allows to increase the mango harvesting period, and so it can present economical interests.

Key words : Mango, *MANGIFERA indica* 'Lirfa', tip-pruning, production, growth, architecture.

TABLE DES MATIERES

| | |
|---|-----------|
| Introduction..... | 1 |
| Partie 1 : Bilan des connaissances sur le manguiier..... | 2 |
| 1. Présentation de l'espèce étudiée : <i>MANGIFERA indica</i> L. | 2 |
| 1.1. Origine et distribution | 2 |
| 1.2. Place dans la classification | 2 |
| 1.3. Généralités sur le manguiier | 2 |
| 1.3.1. L'appareil végétatif aérien..... | 2 |
| 1.3.2. Le système racinaire..... | 3 |
| 1.3.3. L'appareil reproducteur | 3 |
| 2. Architecture du manguiier | 6 |
| 2.1. Modèle de SCARRONE | 6 |
| 2.2. Influence de la taille..... | 7 |
| 3. Caractéristiques de la croissance du manguiier | 8 |
| 3.1. Croissance rythmique..... | 8 |
| 3.2. Notion de ramification séquentielle | 8 |
| 3.3. Notion de réitération | 9 |
| 3.4. Désynchronisation | 9 |
| 3.5. Facteurs pouvant influencer la croissance..... | 10 |
| 4. Elaboration du rendement | 10 |
| Partie 2 : Matériel et méthodes..... | 12 |
| 1. Conditions expérimentales..... | 12 |
| 1.1. Contexte climatique de la Réunion | 12 |
| 1.1.1. Pluviométrie..... | 12 |
| 1.1.2. Températures | 12 |
| 1.2. Caractéristiques de la parcelle d'essai | 12 |
| 1.3. Matériel végétal | 13 |
| 1.4. Conduite du verger..... | 14 |
| 1.4.1. Entretien de l'inter rang..... | 14 |
| 1.4.2. Fertilisation | 14 |
| 1.4.3. Protection phytosanitaire | 14 |
| 1.4.4. Irrigation | 14 |
| 1.4.5. Taille..... | 15 |
| 1.5. Dispositif expérimental | 15 |
| 2. Protocole expérimental | 15 |
| 2.1. Identification des flushs | 15 |
| 2.2. Réalisation du défourchage | 15 |

| | | |
|---|--|-----------|
| 3. | Protocole d'échantillonnage..... | 16 |
| 3.1. | Zones de prélèvement | 16 |
| 3.2. | Choix des échantillons | 16 |
| 3.3. | Variables mesurées | 16 |
| 3.4. | Gestion et analyse des données | 17 |
| Partie 3 : Analyse des résultats | | 21 |
| 1. | Cycle phénologique | 21 |
| 2. | Croissance végétative | 22 |
| 2.1. | Dimensions des unités de croissance | 22 |
| 2.2. | Ramification | 23 |
| 2.3. | Phénomène de réitération | 23 |
| 3. | Floraison et fructification..... | 24 |
| 3.1. | Caractéristiques des différents groupes..... | 24 |
| 3.2. | Lien entre précocité de floraison et de maturité des fruits | 24 |
| 3.3. | Influence du défourchage sur les successions | 25 |
| 3.4. | Successions les plus fréquemment florifères et fructifères | 25 |
| Partie 4 : Discussion | | 27 |
| 1. | Fonctionnement du cultivar 'Lirfa' et intérêt de la manipulation | 27 |
| 1.1. | Cycle phénologique | 27 |
| 1.2. | Réponse au défourchage..... | 27 |
| 1.3. | Réitération | 28 |
| 1.4. | Récolte des mangues..... | 29 |
| 2. | Remarques sur la méthode employée | 29 |
| 2.1. | Représentativité de l'échantillonnage | 29 |
| 2.2. | Identification et mesure des rameaux..... | 30 |
| 2.3. | Durée de l'expérimentation | 30 |
| 3. | Perspectives d'évolution | 31 |
| Conclusion | | 32 |
| Bibliographie | | 34 |

TABLE DES ILLUSTRATIONS ET ANNEXES

Carte 1 : Distribution géographique de *M. Indica* L.

Carte 2 : Localisation de l'île de la Réunion

Carte 3 : Localisation de la culture de manguier à la Réunion

Photo 1 : Manguier en production

Photo 2 : Jeunes pousses végétatives

Photo 3 : Système racinaire du manguier 'Lirfa'

Photo 4 : Inflorescence de manguier

Photo 5 : Différentes variétés de mangues

Photo 6 : Ramification séquentielle suite à une floraison

Photo 7 : Reperçements

Photo 8 : Verger d'expérimentation à Bassin Plat

Figure 1 : Modèle architectural de Scarrone

Figure 2 : Cycle phénologique du manguier à la Réunion

Figure 3 : Dispositif expérimental

Figure 4 : Base de données des relevés de terrain : exemple

Schéma 1 : Croissance monopodiale

Schéma 2 : Croissance sympodiale

Schéma 3 : Exemples de typologies observées sur le terrain

Schéma 4 : Codage architectural d'une ramification

Schéma 5 : Représentation schématique de la succession « 100101100 »

Tableau 1 : Système de codage des flushs végétatifs et florifères 2000-2001

Tableau 2 : Nombre de ramifications défourchées par rapport au nombre d'unités de croissance émises

Tableau 3 : Codage d'une succession

Tableau 4 : Effet du défourchage sur l'apparition de reperçements

Tableau 5 : Principaux exportateurs de mangues vers la France et périodes d'exportation

Graphique 1 : Données climatiques des années 2000 - 2001

Graphique 2 : Nombre d'unités de croissance émises au cours des deux années de l'étude et nombre d'unités échantillonnées

Graphique 3 : Pourcentage d'unités de croissance émises par classe de nombre de ramifications pour les 4 groupes de manguiers

Graphique 4 : Pourcentage d'unités de croissance portant une inflorescence par classe de nombre de ramifications pour les 4 groupes de manguiers

Graphique 5 : Pourcentage d'unités de croissance portant un fruit (2000) par classe de nombre de ramifications pour les 4 groupes de manguiers

Graphique 6 : Lien entre précocité de floraison et maturité des mangues

Graphique 7 : Effet de la floraison 2000 sur la reprise végétative 2001

Graphique 8 : Effet du défourchage sur la date de mise en place des unités de croissance 2000

Graphique 9 : Successions 2000 les plus fréquemment florifères

Graphique 10 : Successions 2000 les plus fréquemment fructifères

Annexe 1 : Biologie florale du manguiers

Annexe 2 : Pluviométrie annuelle à la Réunion

Annexe 3 : Températures annuelles minimales et maximales de la Réunion

Annexe 4 : Produits phytosanitaires appliqués sur le verger de manguiers suivi

Annexe 5 : Clichés hémisphériques des canopées de manguiers

Annexe 6 : Dimensions des unités de croissance selon leur position et le traitement, et effet du défourchage

Annexe 7 : Dimensions des unités de croissance ayant fleuri ou porté un fruit

SIGLES - ABRÉVIATIONS

ATP : Action Thématique Programmée

CIRAD : Centre de coopération International en Recherche Agronomique pour le Développement.

FLHOR : Fruits Légumes et Horticulture

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique

IRFA : Institut de Recherche des Fruits et Agrumes

SUAD : Chambre d'Agriculture de la Réunion

Meq : milli équivalent

UC : Unité de Croissance

INTRODUCTION

L'attrait des consommateurs pour les fruits exotiques est relativement récent.

La mangue, 5^{ème} au rang mondial des productions fruitières (RAMBURN et DE FONTENAY (2000)), connaît un essor important depuis quelques années à la Réunion, avec 350 hectares implantés principalement dans l'ouest de l'île (AGRESTE 2002). Troisième espèce arboricole fruitière la plus plantée après le litchi et les agrumes, la mangue voit le potentiel de sa production s'élever jusqu'à 3 500 tonnes par an. Aucune importation n'étant autorisée pour des raisons sanitaires, l'île consomme la majeure partie de sa production (jusqu'à 5 Kg de fruit par habitant et par an), et exporte environ 100 tonnes par an.

Le cultivar 'Lirfa' est développé à la Réunion dans un objectif d'exportation et de diversification. Le CIRAD FLHOR et l'INRA de Montpellier se sont associés dans une ATP (Action Thématique Programmée) « Modélisation de la croissance des fruits dans une architecture ligneuse, pour une maîtrise de la production et de la qualité ». L'objectif est d'étudier le fonctionnement de cette variété et les modes de conduite à mettre en place pour régulariser la production et optimiser la qualité des mangues. Ce mémoire s'inscrit plus particulièrement dans le volet « maîtrise de la conduite du verger ».

Le manguier est une espèce fruitière à canopée très dense. Face à des contraintes de faible productivité et de problèmes sanitaires importants, de nombreux chercheurs ont étudié un certain nombre de manipulations effectuées au champ, après la récolte, afin d'éclaircir le couvert végétal. M. JANNOYER (CIRAD) et P.E. LAURI (INRA) se sont intéressés à un mode de conduite visant à éliminer une proportion de rameaux à un stade précoce : le défourchage. Une part des pousses est enlevée afin de favoriser le développement et la fructification des rameaux restants. L'intervention se fait donc *a priori* et non plus *a posteriori*.

Dans cette étude, nous nous sommes fixés deux objectifs

- ✓ Observer et comprendre le fonctionnement du cultivar 'Lirfa'.
- ✓ Appréhender l'effet du défourchage sur la densité de la canopée et sur la production de mangues.

Il nous a paru intéressant de faire l'état des connaissances sur le manguier (*MANGIFERA indica* L.), et plus particulièrement sur le cultivar 'Lirfa' dans les conditions de la Réunion. Nous analyserons ensuite les effets du défourchage sur la croissance et la production fruitière de cette variété.

PARTIE 1 : BILAN DES CONNAISSANCES SUR LE MANGUIER

1. Présentation de l'espèce étudiée : *MANGIFERA indica* L.

1.1. Origine et distribution

Originaire de la partie nord-est de la région indo-birmane, le manguiier, cultivé depuis plus de 4000 ans, a été disséminé au cours des différentes vagues de colonisation par les navigateurs et grâce aux échanges internationaux. Ainsi, le manguiier est aujourd'hui présent essentiellement autour de la ceinture intertropicale (Carte 1). Il est cultivé dans une centaine de pays répartis sur les cinq continents, y compris dans des zones comme l'Israël ou l'Espagne, qui peuvent être considérées comme froides par rapport aux conditions optimales de culture.

Selon LE BELLEC et RENARD (1999), le manguiier a été introduit depuis l'Inde sur l'île de la Réunion par M. DEGUIGNE de la BERANGERIE vers 1770.

1.2. Place dans la classification

De la sous-classe des Rosidées, ordre des Sapindales, le manguiier appartient à la famille des Anacardiaceae qui regroupe 73 genres et 850 espèces environ, dont plusieurs sont utilisées pour leurs fruits comestibles ou leur richesse en térébenthine. Il est du genre *MANGIFERA*, nom qui vient du malais *mango* et du latin *fera*, « je porte » (LE BELLEC et RENARD (1999)). L'espèce étudiée est *indica*.

D'après JINTANAWONG et al. (1992), 170 cultivars de *MANGIFERA indica* L. ont été référencés. WHILEY et SCHAFER (1997) les répartissent en deux groupes distincts : les variétés à fruits monoembryonnées, originaires des zones fraîches et sèches de l'Inde, caractérisées par leur intolérance à l'humidité et leur sensibilité au mildiou ; les variétés à fruits polyembryonnées, originaires de régions chaudes et humides comme les Philippines, se distinguant par une tolérance à une forte humidité et par sa résistance au mildiou. Ces dernières, dont la plupart des embryons sont nucellaires et reproduisent fidèlement la plante mère (IYER et DEGANI (1997)), sont généralement utilisées comme porte-greffe de manguiiers monoembryonnés.

1.3. Généralités sur le manguiier

1.3.1. L'appareil végétatif aérien

– Description

Le manguiier est caractérisé par un port érigé, plus ou moins étalé, de 9 à 30 mètres de haut (Photo 1). Son feuillage est persistant et dégage une forte odeur de térébenthine. La feuille de manguiier est entière, ovoïde, lancéolée à ovale et mesure de 15 à 40 cm de long, pour une largeur de 1,5 à 4 cm. Le renouvellement des feuilles se fait par poussées végétatives rythmiques, ou flushs, sur trois ans. On peut distinguer les jeunes feuilles du reste du feuillage par leur couleur jaune rouge (feuilles anthocyanées) puis vert pâle qui vire au vert foncé à la taille adulte (Photo 2).

MANGUIER



Photo 3 : Système racinaire du manguiier 'Lirfa'

Le mangrove est une zone humide qui se trouve dans les zones littorales. Elle est caractérisée par la présence de végétaux particuliers, les mangrovières, qui ont des racines aériennes. Ces racines ont une fonction de fixation du sol et de filtration de l'eau. Elles sont également capables de stocker des nutriments et de produire des fruits comestibles. Les mangrovières sont donc des écosystèmes très importants pour la biodiversité et la pêche.

– **Stades phénologiques**

Le manguiier, arbre fruitier souvent centenaire, passe par trois stades phénologiques au cours de son développement.

Jusqu'à 3 à 6 ans, durant la phase juvénile, la succession des flushs de croissance est rapide. Tous les méristèmes terminaux sont en croissance végétative pour mettre en place la structure de base de l'arbre.

La phase adulte jeune ou d'adolescence débute après l'émission des premières inflorescences. Le stade « ontogénique » est alors atteint, signifiant que la période juvénile est achevée. L'arbre n'exprime alors qu'une partie de sa sexualité et la maturité s'établit en plusieurs étapes. Ceci explique la faible productivité des manguiers âgés de 4 à 10 ans.

Au delà de 10 ans, on considère que le manguiier a atteint la phase adulte réelle, caractérisée par une production de fruits augmentant avec l'âge. En vieillissant, le manguiier va mettre en place des réitérats ou complexes réitérés, reproduction totale ou partielle du modèle architectural de l'arbre (OLDEMAN (1974) cité par NICOLINI (1991)), qui permettent un « rajeunissement » de l'arbre.

1.3.2. Le système racinaire

Le système racinaire du manguiier est caractérisé par le développement d'un pivot, puis celui d'un système fasciculé (Photo 3).

Les racines pivotantes sont de forme conique, à orientation verticale, et assurent l'ancrage de l'arbre au sol durant les premiers stades de développement de l'arbre. Elles constituent, chez les ligneux, les axes qui supportent la charpente souterraine. Ces racines sont ramifiées mais leur rôle en matière d'exploration du sol est limité. Ce système racinaire peut explorer le sol jusqu'à 6 mètres de profondeur.

Le système racinaire est constitué également de différentes catégories de racines (LOCQUEVILLE (1994)) : les racines charpentières horizontales explorant activement le sol, les racines ligneuses cylindriques qui contribuent au volume du système racinaire et à son architecture, les racines ligneuses cylindriques horizontales limitées à l'exploitation du milieu et les racines chevelues ou non ligneuses qui ont une fonction d'absorption des éléments dans la zone d'échange du système avec le milieu.

La répartition horizontale est relativement homogène sur un diamètre de 3,60 mètres (GOGUEY (1995)), mais la nature du sol, la proximité de nappes d'eau, l'âge des arbres, sont autant de facteurs qui peuvent la faire varier. Quant à la répartition en profondeur, même si elle est variable, on constate que 80% du système racinaire hors pivot est situé dans les premiers centimètres de sol.

1.3.3. L'appareil reproducteur

L'apparition de la sexualité de l'arbre, liée à une diminution de la dominance apicale, a lieu principalement sur la poussée végétative de fin d'été. Il n'y a donc pas floraison tant qu'une croissance orthotrope existe et la différenciation florale s'effectue sous certaines conditions climatiques de l'hiver austral.

– **L'induction florale**

Dans le cas des espèces ligneuses des régions tempérées, les facteurs environnementaux favorables à la floraison sont une photopériode courte, une température moyenne (12-20°C) et un stress hydrique modéré. Selon BODSON (1991), la grande variabilité de la réponse vis-à-vis d'un facteur donné laisse penser que l'initiation florale est contrôlée par plus d'un facteur.

Chez le manguier et plus particulièrement à la Réunion, la température est un facteur prépondérant de l'induction florale. Son zéro végétatif, température en dessous de laquelle aucune croissance n'est possible, situé aux environs de 15°C. La croissance du manguier est stoppée sous ces conditions, favorisant ainsi la floraison. Toutefois, la température ne constitue pas le seul facteur inductif puisque dans certaines zones de production, le manguier fleurit sans abaissement de la température. Cependant, on présume de la prépondérance de ce facteur à travers les travaux de DAVENPORT et NÚÑEZ-ELISEA (1997) qui ont observé une influence de la température sur le devenir de méristèmes terminaux suite à une taille : cette intervention, facteur d'induction du développement végétatif si elle est pratiquée durant les mois d'été, semble contribuer à l'initiation d'inflorescences axillaires dans le cas d'une taille d'hiver.

Ainsi, en l'absence de températures inférieures à 15°C, les manguiers, en zones tropicales, fleurissent en réponse à une irrigation ou une pluie suivant un stress hydrique de 6 à 12 semaines ou plus. A la Réunion, une saison sèche de deux ou trois mois est nécessaire au manguier pour son entrée en dormance et l'induction de la floraison. Le stress hydrique ralentirait la croissance du manguier et favoriserait un repos physiologique qui serait, selon GOGUEY (1996), un moyen d'accumulation de réserves carbonées essentielles pour les prochains flushs. Leur développement peut être déclenché par une pluie de courte durée.

Cependant, le stress hydrique n'est pas retenu comme facteur d'induction florale, car dans plusieurs études, il n'a eu aucune incidence sur le déclenchement de l'induction florale : selon DAVENPORT et NÚÑEZ-ELISEA (1997) une de leur expérimentation appliquant un stress hydrique imposé à des manguiers en période automnale (températures nocturnes en dessous de 15°C) n'a pas augmenté la proportion de bourgeons apicaux formant une inflorescence par rapport à des témoins non stressés, mais activé l'initiation de pousses végétatives après un apport d'eau.

La plupart des manipulations (enfumage, taille, greffage, ...) évoquées pour favoriser la floraison permettent en réalité d'agir sur la croissance du manguier et de le mettre en situation favorable à la floraison.

L'inflorescence florale



Photo 4 : Inflorescence de manguier

L'inflorescence

La panicule florale (Photo 4) est généralement mise en place à partir d'un bourgeon apical. Celui-ci donne naissance à l'axe principal de la panicule florale qui se subdivise en ramifications secondaires, éventuellement tertiaires, sur lesquelles apparaissent les boutons floraux. Les fleurs sont réparties sur les axes en une zone stérile (sans fleur) le long de l'axe central de la panicule. Puis en s'éloignant de cet axe, on rencontre une zone à forte proportion de fleurs mâles qui précède une zone à majorité de fleurs hermaphrodites, située à l'extérieur de la panicule. La longueur de la panicule florale varie suivant la variété ; elle peut atteindre 40 cm et parfois plus.

L'inflorescence terminale est de type cyme. Une panicule de manguiier est constituée de 2 000 fleurs en moyenne, dont la majorité sont des mâles : seulement 1 à 30% sont hermaphrodites. Ce sont uniquement ces dernières qui produiront des fruits sous conditions de températures supérieures à 15°C le jour et 10°C la nuit pour assurer une bonne germination du pollen et une bonne conformation de leur ovaire (travaux de WHILEY et al. Cités par DAVENPORT et NÚÑEZ-ELISEA (1997)).

La fleur du manguiier est de petite taille (6 à 9 mm), subsessile et rarement pédicellée. Les organes floraux des fleurs hermaphrodites sont constitués du calice (5 sépales), de la corolle (5 pétales), d'une étamine et des staminoïdes, du carpelle et du disque. Les fleurs mâles sont identiques avec un carpelle dégénéré et sans disque (Annexe 1).

Floraison et pollinisation

Les manguiiers de moins de 10 ans présentent une floraison régulière, annuelle, tandis que passé cet âge, on observe une floraison alternée une année sur deux, qui touche tout l'arbre (production biennale) ou une partie des branches. La floraison est apicale, donc achève systématiquement la croissance de l'élément qui la porte.

D'après GOGUEY (1995), le phénomène d'alternance correspond au potentiel qu'ont ou non les méristèmes d'un individu à mettre en place des inflorescences. Il s'agit donc d'une succession de phases où la majorité des méristèmes terminaux ont la capacité d'émettre une inflorescence à l'occasion d'une période de floraison, et une phase où ces mêmes méristèmes perdent ce potentiel lors de la floraison suivante. Plusieurs floraisons peuvent se succéder, ce phénomène étant plus ou moins marqué selon les années et les variétés.

Malgré un potentiel quantitatif important, peu de fleurs hermaphrodites donnent des fruits. *In vitro*, le taux de fertilité du pollen est de 93 à 99%, mais dix à quinze minutes après la déhiscence des anthères, les grains de pollen sont secs. L'explication viendrait du fait que 5 à 10% des ovaires des fleurs hermaphrodites seraient bien conformés. Le froid empêcherait le développement normal du pistil qui se trouverait alors éloigné de l'étamine fertile, et l'auto-pollinisation s'en trouverait affectée (DAVENPORT et NÚÑEZ-ELISEA (1997)).

1. L'inflorescence

La panicle florale (l'axe) est généralement mise en place à partir d'un bourgeon apical. Celui-ci donne naissance à l'axe principal de la panicle florale qui se subdivise en ramifications secondaires, éventuellement tertiaires, sur lesquelles apparaissent les boutons floraux. Les boutons floraux (sans fleur) se trouvent le long de l'axe principal de la panicle florale. Ils sont généralement disposés en une zone à fleur unique ou à deux fleurs. Les fleurs sont généralement disposées en une zone à fleur unique ou à deux fleurs.



Photo 5 : Différentes variétés de mangues : José à gauche, Lirfa à droite

Le taux de pollinisation effectif et la faible germination des grains de pollen contribuent à une basse productivité des fleurs hermaphrodites, et de ce fait, placent le manguiier parmi les espèces fruitières présentant l'un des plus faibles rendements en fruit rapporté à son potentiel florifère. Ainsi, 65% de ces fleurs ne seraient jamais fécondées.

La pollinisation des fleurs de manguiier est essentiellement entomophile et croisée. Dans certains cas, l'auto-pollinisation est effectuée par gravité. Les fleurs sont peu nectarifères et sont pollinisées par des diptères, des thysanoptères et des hyménoptères.

– Le fruit

La mangue est une drupe plus ou moins aplatie latéralement et présentant diverses formes selon les variétés : oblongue, réniforme, cordiforme ou ovoïde (Photo 5). Son poids est variable selon les variétés, allant de 200 à 800 g. La peau, ou épicarpe, présente en surface de nombreuses lenticelles plus ou moins visibles. Le mésocarpe de couleur jaune orangé est la partie succulente du fruit. Il renferme un noyau enveloppé d'un endocarpe ligneux souvent réniforme ou ovale, aplati sur les bords et renflé en son milieu. Les mangues appréciées par les européens possèdent une chair juteuse, sont non fibreuses, à faible odeur de térébenthine. Avec 58 Kcal, 14,3 g de glucides et 44 mg de vitamine C, le tout donné pour 100 g de pulpe, et la possibilité de manger le fruit à tous les stades, on retrouve la mangue dans différentes préparations : crudités, desserts, boissons alcoolisées, jus de fruit...

La mangue étant un fruit climactérique, elle est récoltée verte pour l'export, et 3 à 5 jours à température ambiante suffiront pour la faire mûrir.

De nombreux fruits peuvent chuter à un stade précoce, la panicule ne pouvant supporter un trop grand nombre de fruits. Les fruits sont mûrs 100 à 150 jours après la floraison et la maturité est remarquable par le changement de couleur (stade « point jaune ») et de texture de la peau.

2. Architecture du manguiier

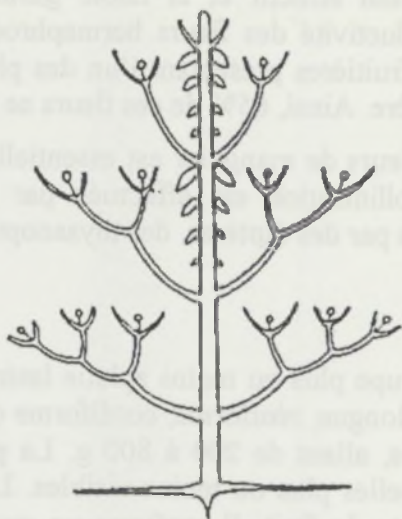
Selon BOUCHON et DOSBA (1995), l'approche architecturale est intéressante car elle intègre simultanément le développement de différents organes de l'arbre et permet d'envisager des interactions entre l'architecture des systèmes aériens et racinaires, la floraison, la fructification.

2.1. Modèle de SCARRONE

Le terme de modèle architectural correspond à une stratégie de croissance permettant de définir la formation de la plante et l'architecture résultante, en conditions écologiques stables et non contraignantes (EDELIN (1984)). NICOLINI (1991) le définit comme "la structure de base mise en place par une plante dans les premiers moments de sa vie. Elle atteint un seuil de développement qui ne peut être dépassé que par l'installation de structures dupliquant de façon partielle ou totale celles mises en place au début de sa vie". Ainsi, le modèle décrit le processus endogène de croissance sur lequel se construit l'architecture de l'arbre. Suite aux analyses architecturales de HALLE, OLDEMAN et TOMLINSON en 1978 (cités dans MIALET (1990)), 24 modèles ont été définis.

La tige de pollinisation effectue la tige germinative des grains de pollen...
 manquant à une base produisant des...
 mangent parmi les espèces fruitières en fait...
 rapport à son point d'origine. Ainsi, dans ce cas, les fruits fécondés.

La pollinisation des fleurs...
 Dans certains cas, l'auto-pollinisation...
 reconnaitre et sont pollinisés par des... et des hyménoptères.



Modèle de Scarrone

Figure 1 : Modèle architectural de Scarrone

La mesure d'un tel élément... elle est...
 jours à température ambiante... pour la faire mûrir.

Les nombreux fruits... à un stade...
 rapport un trop grand nombre de fruits. Les fruits sont... 100 à 150 jours après la...
 floraison et la maturité est... par le... (stade 4 point).

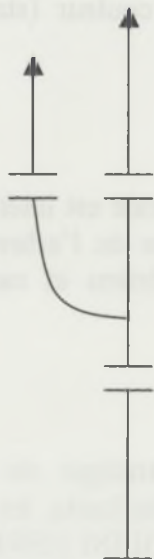


Schéma 1 : Croissance monopodiale

mort du méristème terminal

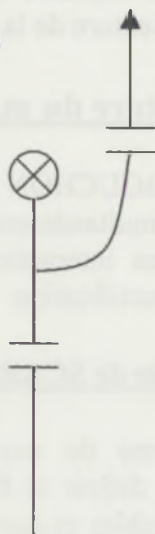
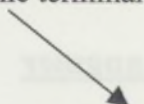


Schéma 2 : Croissance sympodiale

BARTHELEMY (1988) explique que chaque modèle est défini par une combinaison de caractères architecturaux qui sont l'absence ou la présence de ramification, le mode de ramification, la différenciation morphologique des axes et la position de la sexualité.

Le manguiier est conforme au modèle architectural de SCARRONE (Figure 1) et fait partie des arbres ramifiés à axes végétatifs différenciés. Dans le cas du manguiier et des plantes suivant ce modèle comme le litchi, le mode d'organisation est réalisé par une croissance combinant à la fois sympode et monopode. Le tronc est un monopode orthotrope à croissance continue qui porte des étages de branches orthotropes sympodiales à sexualité terminale. Un système monopodial (Schéma 1) présente une croissance quasi indéfinie, laissant le développement de chacun des axes libres. Un système sympodial (Schéma 2) est caractérisé par ses méristèmes qui ont chacun une croissance définie à court ou moyen terme, dont l'arrêt du fonctionnement est marqué par la mort, la parenchymatisation ou la transformation en structure reproductrice.

2.2. Influence de la taille

L'architecture idéale d'un manguiier est un tronc principal droit, des branches clairsemées et bien distribuées autour de l'arbre afin d'avoir une bonne pénétration de la lumière dans la canopée, un rendement et une production peu alternatifs et peu de branches basses gênantes. On pourra l'approcher en effectuant différentes interventions physiques. OOTHUYSE (1995) a défini différentes modalités de taille : l'écimage (*heading*) correspondant à la coupe d'une partie de pousse ou de branche ; l'écimage léger (*tip-pruning*) consistant à éliminer une petite partie de l'extrémité d'une pousse ou d'une branche (traitement effectué dans le cadre de l'essai suivi) ; l'ébourgeonnage (*tipping*) ou élimination de bourgeons apicaux ; l'éclaircissage (*thinning*) ou taille d'une branche entière, souvent à l'intérieur de la canopée afin d'ouvrir l'arborescence du manguiier et permettre une meilleure pénétration de la lumière.

Sur manguiier, la taille généralement appliquée à la Réunion, est une intervention légère : pas de taille de formation et pas de taille de fructification. Cette intervention a donc deux principaux objectifs : encourager le développement des branches des jeunes arbres en stimulant le développement de nouvelles pousses et maintenir la taille de l'arbre une fois la canopée désirée atteinte.

Lors de ses travaux préliminaires sur l'influence de différents traitements sur l'émission de réitérats sur des jeunes manguiiers de trois ans et demi, GOGUEY (1995) a remarqué que les individus ayant été taillés au niveau de la portion apicale (cinq dernières feuilles assimilatrices de l'unité de croissance terminale des axes), ceci combiné ou non avec d'autres traitements (incision, arcure), avaient présenté une bonne floraison, avec des inflorescences élaborées par des méristèmes axillaires. Il semblerait aussi que ces inflorescences présentaient un taux de fécondation plus élevé dans le cas où une incision annulaire associée à une taille de la partie terminale des axes avait été effectuée. Ces observations sont à utiliser avec parcimonie puisque le suivi de l'expérimentation semble avoir été trop court et que les observations n'ont pas été poursuivies jusqu'à la récolte.

Selon KULKARNI et HAMILTON (1996), l'expérience a montré qu'une taille importante en post-récolte et un système de verger en haie ne semblaient pas être avantageux pour la floraison et la fructification, dans les régions tropicales, ceci étant dû à un rétablissement de la vigueur et un retour incontrôlé de la croissance.

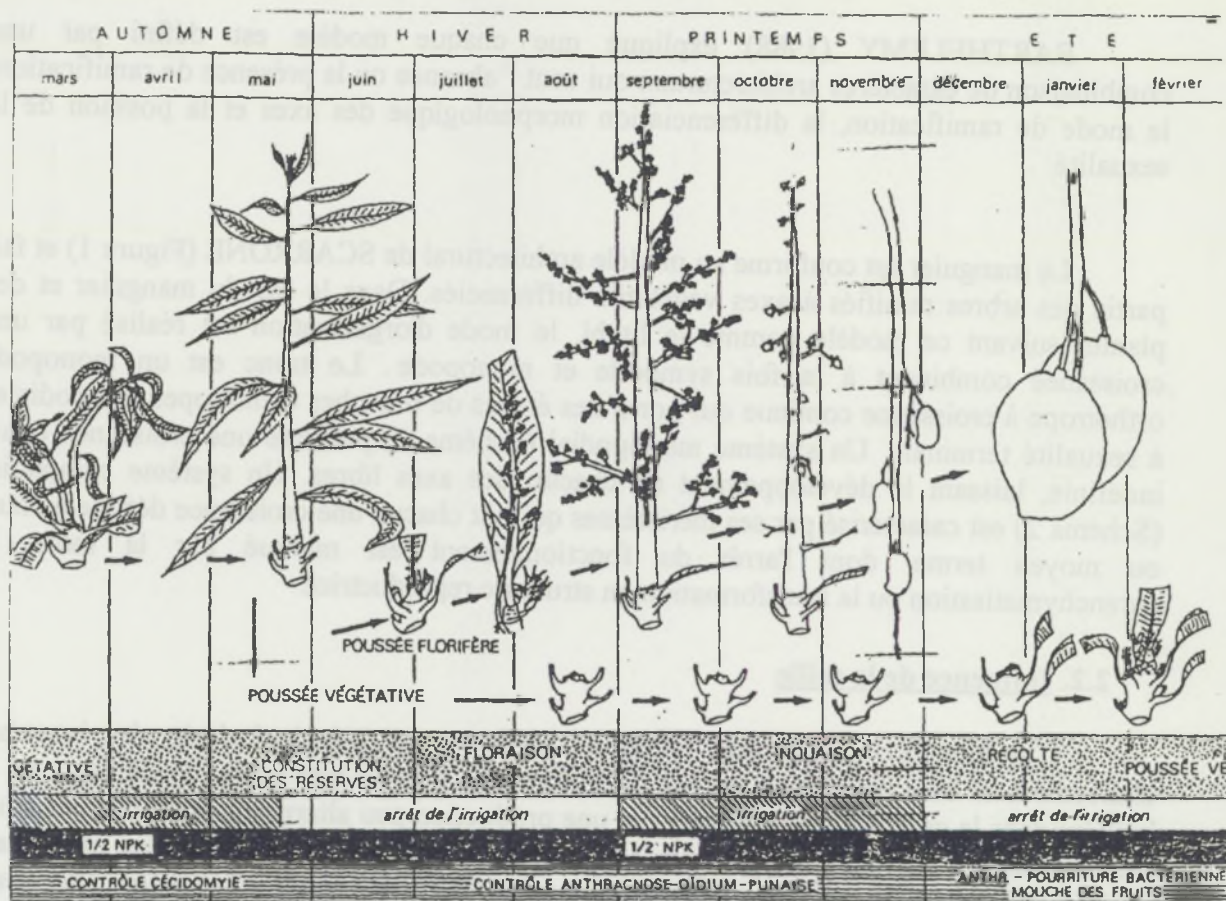


Figure 2 : Cycle phénologique du manguier à la Réunion (AUBERT B., s.d.)

Cicatrice de floraison



Photo 6 : Ramification séquentielle suite à une Floraison (Pardessus C. 2002)

Sur pommier, CRABBE (s.d.) a observé que le moment d'intervention de la taille par rapport au rythme de croissance influe sur le devenir des bourgeons axillaires sous-jacents : il y aura un développement végétatif immédiat pour une intervention située à l'apogée de la vague de croissance printanière, une évolution vers un bouton floral à la reprise de la vague estivale et pas de réaction si l'intervention a lieu pendant la vague estivale et à la fin de la croissance.

3. Caractéristiques de la croissance du manguiier

3.1. Croissance rythmique

Selon COSTES (1988), la croissance résulte de l'activité du méristème terminal d'un axe qui comprend les phénomènes de division cellulaire mettant en place les tissus des futurs organes, puis l'élongation de ces cellules. D'après HALLE et MARTIN (1968) cités dans EDELIN (1984), au cours de chaque période d'organogenèse, le méristème met en place un ensemble d'organes à l'état d'ébauche qui constituent l'unité de morphogenèse. L'unité de croissance correspond à la portion d'axe qui se développe lors d'une phase d'élongation donnée.

L'alternance de périodes de croissance rapide et de repos de plus en plus longues montre le caractère rythmique de la croissance (BARTHELEMY (1988)). La croissance du manguiier est aussi qualifiée de définie car le méristème apical se transforme et cesse de fonctionner à un moment donné, par opposition à une croissance indéfinie qui a une méristème apical capable de fonctionner indéfiniment.

La croissance végétative du manguiier se fait donc par une succession de flushs de novembre à mai à la Réunion (Figure 2), c'est à dire durant l'été austral. Ces flushs se caractérisent par l'émission d'unités de croissance (UC) s'étendant sur 3 à 4 semaines, suivie d'un arrêt de croissance ou entrée en dormance. Les rameaux portent tous les 10 à 30 cm une rosette de feuilles serrées avec des feuilles disposées en spirale entre chaque rosette. La ramification est retardée, issue de bourgeons axillaires des feuilles de l'unité de croissance précédente.

3.2. Notion de ramification séquentielle

Selon GOGUEY (1995), la ramification séquentielle du manguiier s'effectue essentiellement en position subapicale. Les axes secondaires émis en position subapicale sont issus des méristèmes axillaires des feuilles assimilatrices de la rosette. Ils ont généralement un développement végétatif simultané, sans dominance de l'un d'entre eux si le porteur continue sa croissance. Dans le cas de la mort du méristème terminal, l'axe secondaire le plus proche de l'apex prendra le relais de l'axe dont il est issu (Photo 6).

3.3. Notion de réitération

OLDEMAN (1974), cité dans COSTES (1993), définit la réitération comme la faculté que possèdent la majorité des plantes de dupliquer tout ou une partie de leur système ramifié élémentaire. Le résultat de ce processus est appelé un complexe réitéré.

Le manguier a la particularité de mettre en place des structures qui reproduisent la structure de l'arbre entier, les réitérats, permettant à l'arbre de rajeunir sa canopée. On parle de réitération traumatique lorsque le complexe réitéré sera la conséquence de la mort volontaire (défourchage) ou accidentelle du méristème terminal. Elle a alors pour origine la suppression d'une dominance apicale. La réitération proleptique correspond au développement d'un méristème latéral formé après une période de latence plus ou moins longue (EDELIN (1984)).

Les axes proleptiques retardés (APR, GOGUEY (1995)) sont issus d'une réitération proleptique et sont caractérisés par un décalage dans le temps entre la période où le méristème qui leur donne naissance est élaboré et le début de leur allongement (Photo 7). Ces axes sont généralement en position oblique ou horizontale (axes plagiotropes) avec un angle d'insertion par rapport au porteur généralement de 60-90°. Ils sont d'aspect assez grêle, dû en partie au décalage de leur développement dans le temps et à une croissance végétative peu importante (GOGUEY (1995)).

3.4. Désynchronisation

D'après GOGUEY (1995), SCARRONE (1969) a décrit un comportement commun à de nombreuses espèces ligneuses tropicales qu'il a nommé « erratisme ».

Il s'agit d'un désynchronisme phénologique au sein d'une même plante, exprimé par le développement simultané de ramifications entièrement végétatives et d'autres portant des fleurs ou inflorescences. GOGUEY (1995) considère que les flushs de manguier sont indépendants d'une branche charpentière à l'autre sur un même arbre.

L'erratisme, plus marqué chez l'adulte que chez le jeune arbre, se manifeste par une absence de hiérarchie chronologique entre les rameaux qui n'évoluent pas simultanément au sein de l'arbre. GOGUEY (1995) considère le terme de désynchronisation plus approprié car celui d'erratisme a une connotation d'errance de par son étymologie. Ce phénomène de désynchronisation est lié à l'âge des arbres et s'accroît avec le vieillissement, conférant aux branches maîtresses du manguier une indépendance croissante.

Un verger en pleine production, de densité 5x7 a un rendement de 8-15 tonnes à l'hectare, soit environ 50 Kg de mangues par arbre (SUAD Réunion (2002)).

La modélisation du manguiier permettrait, en prévoyant sa croissance, d'optimiser sa capacité de production. Selon DE REFFYE, EDELIN et JAEGER (1989), la difficulté de ce travail vient de la complexité de l'organisme à modéliser (ensemble hétérogène de branches, de feuilles, dont la forme et la taille varient selon les individus et le milieu). Il faut donc recueillir des informations sur les aspects quantitatifs (tailles des branches, des feuilles, leur nombre, leur arrangement, ...) et qualitatifs (apparitions de feuilles, fleurs, fruits).



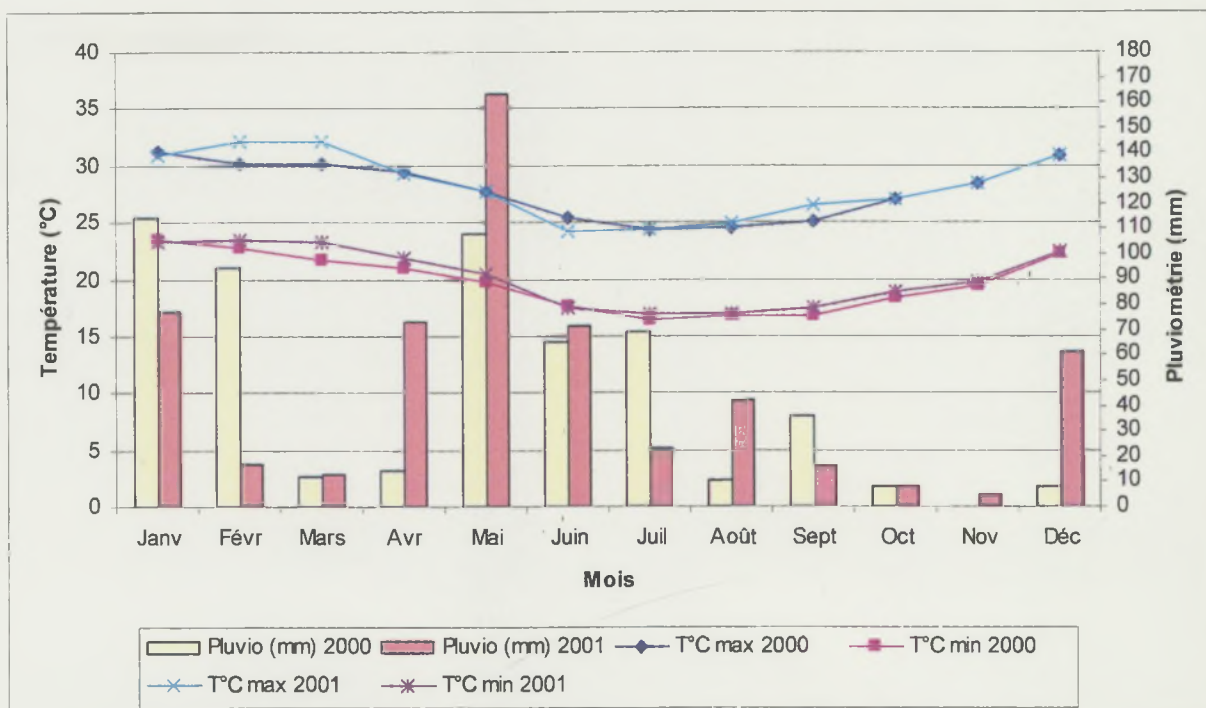
Figure 1 : Evolution de l'aire mangrove de 1980 à 2000 (Source : SUAD Réunion)



Figure 2 : Evolution de l'aire mangrove et du nombre d'arbres mangroves de 1980 à 2000 (Source : SUAD Réunion)



Carte 2 : Localisation de l'île de la Réunion (Académie Réunion)



Graphique 1 : Données climatiques des années 2000-2001 (Station de Saint-Pierre ; MétéoFrance)

3.5. Facteurs pouvant influencer la croissance

Comme sa dispersion sur la bande intertropicale le sous-entend, la culture du manguiier ne requiert pas de conditions extérieures particulières. Cependant, certains facteurs peuvent affecter son comportement.

Ainsi, même s'il s'est adapté à des régions plus chaudes ou plus froides que sa région tropicale d'origine, la température reste le facteur limitant : une température inférieure à 0°C induit le dépérissement des jeunes plants et de sévères dommages sur les arbres adultes selon la durée d'exposition au froid. Les conditions optimales de croissance végétative sont situées entre 20 et 25°C, mais le manguiier peut tolérer des températures supérieures, jusqu'à 48°C, sans conséquence néfaste (GOGUEY (1995)).

L'eau est rarement un facteur limitant pour le manguiier qui ne voit son développement altéré qu'à partir d'une pluviométrie inférieure à 400 mm par an. Toutefois, le nombre de flush dépend autant de la pluviométrie que de l'hygrométrie. Ainsi cet arbre pourra rester jusqu'à 8 mois sans pluie, sans allonger d'unité de croissance (GOGUEY (1995)). L'excès d'eau ou d'hygrométrie favorisent l'apparition de certaines maladies, sans grande contrainte pour la croissance, sauf si les arbres restent inondés.

Le facteur de photopériodisme a été peu étudié ainsi que son influence sur la croissance et la floraison du manguiier.

4. Elaboration du rendement

Le rendement du manguiier est déterminé par deux composantes principales : le nombre de sites fructifères (inflorescences) par hectare et le poids moyen des fruits, la première composante étant déterminée par la complexité de l'arborescence (WOLSTENHOLME et WHILEY (1995)).

Le nombre d'inflorescences par arbre et par hectare détermine le rendement potentiel. Le rendement réel est alors fonction du nombre moyen de fruits par inflorescence, avec en général seulement un ou deux fruits qui arrivent à maturité.

La solution pour améliorer le rendement consiste à optimiser la ramification et les conditions adéquates pour obtenir un pourcentage de pousses capables de fleurir adéquate.

Les composantes de rendement du manguiier sont les suivantes :

- | | |
|---|-------------------------------------|
| 1. Nombre de bourgeons potentiellement florifères / arbre | 4. Nombre de fruits / inflorescence |
| 2. Pourcentage de bourgeons floraux | 5. Pourcentage de fruits récoltés |
| 3. Nombre d'inflorescences fructifères / arbre | 6. Poids d'un fruit |
| | 7. Densité du verger |

PARTIE 2 : MATERIEL ET METHODES

1. Conditions expérimentales

1.1. Contexte climatique de la Réunion

L'île de la Réunion se trouve à 21° de latitude sud et 55°3 de longitude est, dans l'océan Indien (Carte 2). Ainsi, elle est soumise à un climat tropical et humide. Ce climat est caractérisé par des températures élevées et contrastées, une amplitude thermique annuelle voisine de 10°C et des précipitations variables de 500 à 1 500 mm par an. De janvier à mars, l'île peut être touchée par des cyclones.

Ce sont donc les précipitations qui déterminent les deux saisons de la Réunion : l'hiver austral de mai à octobre, saison fraîche et sèche ; l'été austral de novembre à avril, saison chaude ou « saison des pluies ».

1.1.1. Pluviométrie

La carte de la pluviométrie annuelle (Annexe 2) illustre une dissymétrie est/ouest. La zone la moins pluvieuse est la côte nord-ouest où la moyenne annuelle est de 525 mm/an. Dans la région de Takamaka, à l'est/sud-est de l'île, la pluviométrie moyenne est d'environ 7 000 mm/an et peut atteindre plus de 10 000 mm/an sur les pentes est du Piton de la Fournaise.

La saison sèche reçoit le 1/3 des précipitations et la saison des pluies regroupe les 2/3 restants. Les pluies se concentrent de janvier à mars, trois mois au cours desquels tombent 62 à 74% des pluies de la saison humide, soit 50% de la pluviométrie annuelle.

1.1.2. Températures

Les températures sont assez douces et fluctuent d'une dizaine de degrés d'amplitude sur des échelles diurnes et saisonnières (Annexe 3). Elles varient à cause de l'importance des reliefs.

Durant la saison fraîche, les températures varient de 17 à 20°C pour les minima moyens et de 26 à 28°C pour les maxima moyens. Les températures de la saison chaude vont de 21-24°C à 28-31°C.

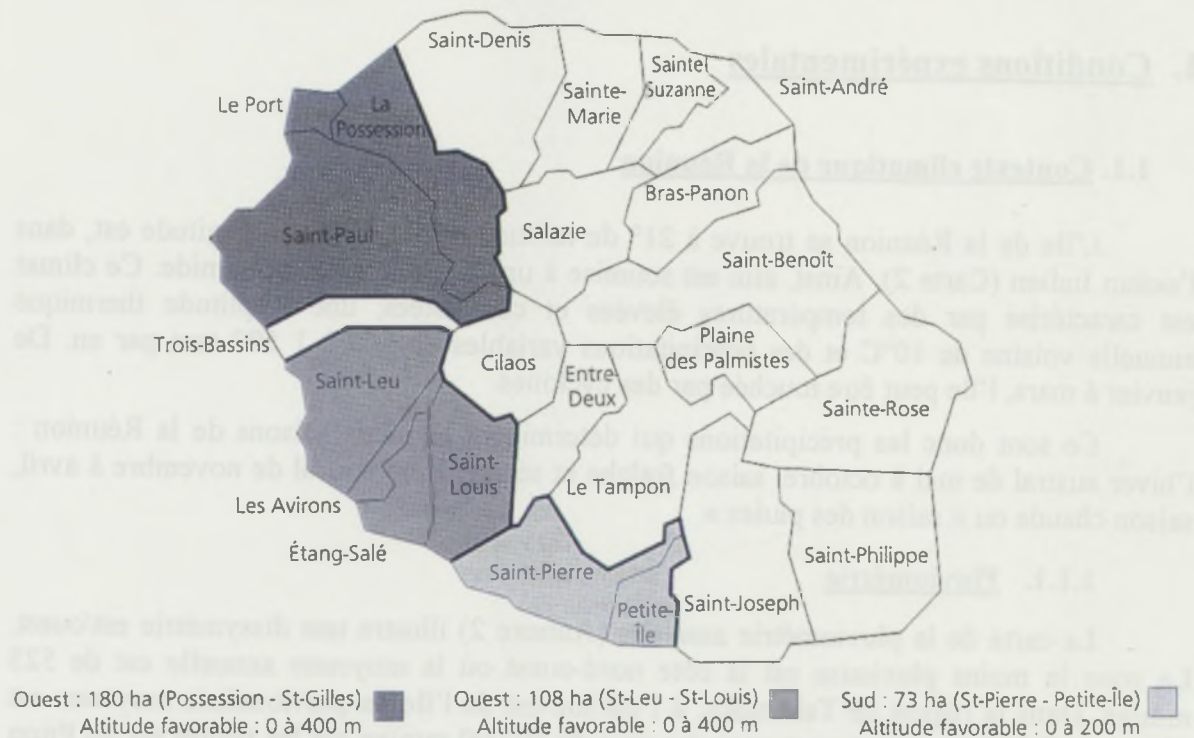
1.2. Caractéristiques de la parcelle d'essai

L'essai est mené sur une parcelle située à la station CIRAD de Bassin Plat, au nord-est de Saint-Pierre, à 150 mètres d'altitude. Dans cette zone de la côte ouest dite "sous le vent", à basse altitude, la pluviométrie annuelle est de 718 mm pour 1997-2001, avec 5 à 6 mois à moins de 100 mm dont une période sèche de 3 mois (moins de 50 mm).

La température moyenne annuelle est de 23-24°C (Graphique 1). C'est une zone ventée et très ensoleillée (2 600 à 3 000 heures par an) (RAUNET, 1991).

Répartition des surfaces cultivées en manguiers à la Réunion

(Surfaces selon Agreste 2000 ; répartition géographique d'après la Chambre d'Agriculture de la Réunion, 1999)



Carte 3 : Localisation de la culture de manguiers à la Réunion

La parcelle d'essai est donc située en zone favorable à la culture du manguier (Carte 3) puisqu'elle est à moins de 400 mètres d'altitude et ainsi présente peu de risque de gel. La pluviométrie est par ailleurs inférieure à 1 500 mm/an, limitant les problèmes phytosanitaires.

La pente de cette région est généralement peu accentuée (5-10 %), mais la parcelle d'essai présente une pente faible voir nulle.

Ces sols sont issus de coulées basaltiques "récentes" du Piton de la Fournaise à piégeage de cendres peu épais (moins de 70 cm) du fait de l'érosion éolienne. La proportion de cailloux de ces sols augmentent avec la profondeur ; peu de problèmes de pierrosité ont été révélés dans le cas de la parcelle étudiée. Ces sols bruns présentent des propriétés chimiques correctes : pH entre 6 et 7 ; un taux de matière organique de 4-5 % en surface et 1-2% entre 20 et 50 cm ; le C/N varie de 9 à 10. Une CEC de 15 à 20 meq et un taux de saturation de 80 à 95 % (RAUNET, 1991).

La parcelle d'essai est donc dans un contexte pédo-climatique favorable au développement du manguier. Pour faire face au déficit hydrique, les cultures sont irriguées à faibles doses afin de limiter les pertes d'eau en profondeur.

1.3. Matériel végétal

Pour cette étude, nous travaillons sur des manguiers implantés en 1991, de cultivar 'Lirfa' sur porte-greffe 'Maison Rouge', un des systèmes les plus cultivés sur l'île de la Réunion et à destination essentiellement des marchés d'exportation. En effet, 'Lirfa' répond bien aux exigences commerciales d'exportation C'est un cultivar précoce (récolte avant la période des cyclones, faible sensibilité à la bactériose et aux mouches du fruits), tandis que 'Maison Rouge' est un porte-greffe apprécié pour ses qualités en matière d'enracinement pivotant, lui conférant un bon ancrage et une bonne résistance aux vents.

Nous avons très peu d'informations sur le cultivar 'Lirfa' étudié. En effet, l'Institut de Recherche sur les Fruits et Agrumes (IRFA) a implanté ce matériel végétal à la Réunion en pensant avoir introduit 'Early Gold'. Mais les greffons avaient des caractéristiques différentes des manguiers observés dans les collections d'Australie ou d'Afrique du Sud. En attendant de retrouver le nom du cultivar implanté, il a été convenu de le nommer 'Lirfa'. Toutefois, dans les documents publiés à l'attention des agriculteurs, on retrouvera le nom 'Early Gold' et non 'Lirfa'.

Ces arbres âgés dorénavant de plus de dix ans, sont en pleine production. Du fait d'une incertitude quant aux résultats et aux possibles perturbations du fonctionnement de l'arbre et du rendement, l'essai est mené sur un verger expérimental du CIRAD, le seul disponible en pleine production. Une étude menée à ce stade adulte permet d'avoir des résultats rapides en matière de fructification.



Photo 8 : Verger d'expérimentation à Bassin Plat

1.4. Conduite du verger

Le verger expérimental (Photo 8) est conduit dans des conditions normales de culture, de manière à ce qu'aucun stress lié à son entretien ne biaise la croissance des manguiers.

1.4.1. Entretien de l'inter rang

Un broyage est effectué tous les deux mois pendant l'hiver, puis tous les mois en été. En ce qui concerne la partie sous frondaison, un désherbage chimique au glyphosate est réalisé, avec la même fréquence.

1.4.2. Fertilisation

En post-récolte, l'arbre reçoit la moitié de la dose de fumure azotée et potassique. Ainsi, en février-mars, 1,375 Kg d'urée et 1,38 Kg de sulfate de potasse ont été apportés par arbre.

Pendant la période d'allongement des panicules florales, en juillet, un quart des apports azotés et potassiques sont apportés, soit respectivement 0,675 et 0,69 Kg par arbre. La totalité de la fumure phosphatée est apportée sous forme de P_2O_5 tricalcique à raison de 0,632 Kg / arbre.

Les derniers apports d'urée et de sulfate de potasse, soit le dernier quart, sont effectués au début du grossissement des fruits.

1.4.3. Protection phytosanitaire

Différents traitements sont appliqués selon l'attaque parasitaire et le stade phénologique de l'arbre.

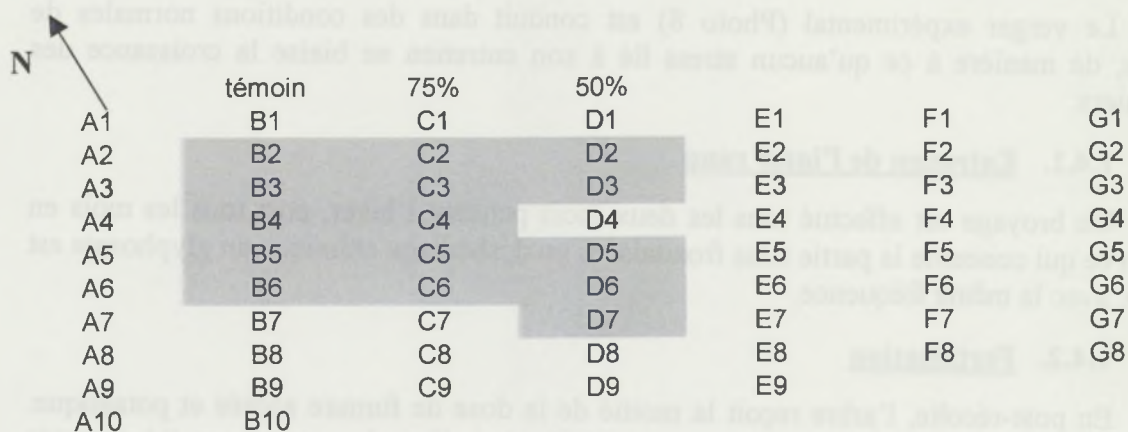
Le tableau présenté en Annexe 4 résume les applications effectuées sur un cycle de développement. Globalement, durant la poussée florifère, la lutte est plutôt orientée contre la cécidomyie, l'oïdium et l'anthracnose. Jusqu'à la nouaison, elle vise plus particulièrement ce qui est punaise, oïdium, bactériose, et anthracnose. Ensuite, le problème se porte sur la mouche des fruits, la bactériose et l'anthracnose vers la période de récolte.

1.4.4. Irrigation

Le manguiers a besoin d'une période de repos végétatif afin d'obtenir une différenciation de ses bourgeons floraux.

Ainsi l'irrigation est stoppée de mai à juillet-août et reprend lorsque les arbres sont en pleine floraison. Jusqu'en avril, 1500 à 1800 litres sont apportés par arbre et par mois par micro-jets placés de part et d'autre du tronc, méthode localisée permettant, entre autre, un développement plus régulier des racines.

Durant le cycle 2001, l'irrigation n'a pas été stoppée avant juillet. Un seul flush florifère a été élaboré suivi d'un flush végétatif considéré comme accidentel. Nous avons choisi de ne pas utiliser les informations des unités de croissance mises en place lors de dernier flush végétatif, puisque celui-ci ne reflète pas le comportement normal de 'Lirfa'.



arbre ayant été reçu un traitement :

Figure 3 : Dispositif expérimental

Tableau 1 : Système de codage des flushs végétatifs et florifères 2000-2001

| Année | Couleurs (code) | Flush | Type de flush et date de développement |
|-------|--------------------|------------------------|--|
| 2000 | Rose ou blanc (bc) | 1 ^{er} flush | Débourrement végétatif de fin janvier 2000 |
| | Jaune 2000 (j00) | 2 ^{ème} flush | Débourrement végétatif de fin février 2000 |
| | Violet (v) | 3 ^{ème} flush | Débourrement végétatif de mi-mai 2000 |
| | Orange clair (of) | 4 ^{ème} flush | Débourrement floral de début août 2000 |
| | Bleu (bf) | 5 ^{ème} flush | Débourrement floral de mi-septembre 2000 |
| 2001 | Orange foncé (o) | 1 ^{er} flush | Débourrement végétatif de fin décembre 2000 |
| | Gris (g) | 2 ^{ème} flush | Débourrement végétatif de fin février 2001 |
| | Violet blanc (vb) | 3 ^{ème} flush | Débourrement végétatif de fin avril 2001 |
| | Bleu blanc (bb) | 4 ^{ème} flush | Débourrement végétatif de fin mai 2001 |
| | Jaune 2001 (j01) | 5 ^{ème} flush | Débourrement végétatif de fin septembre 2001 |
| | Jaune fluo (jf) | 6 ^{ème} flush | Débourrement floral de janvier 2002 |

Tableau 2 : Nombre de ramifications défourchées par rapport au nombre d'unités de croissance émises

| Nombre de ramifications émises / Traitements | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Témoins | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| T 75 % | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| T 50 % | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 |

1.4.5. Taille

Les manguiers sont taillés en système gobelet.

Avant le début de l'expérimentation, un nettoyage préalable a été effectué sur chaque arbre, afin d'éliminer les branches mortes ou basses. Depuis, aucune intervention de taille n'a été effectuée, si ce n'est les manipulations de défourchage entrant dans le cadre de l'expérimentation.

1.5. Dispositif expérimental

La parcelle est orientée est / ouest et compte 7 rangs de 8 à 10 arbres. La densité de plantation est 5x7 soit 285 arbres / ha.

Les rangs de bordures n'ont pas été utilisés. Les manguiers étudiés sont distingués grâce à un code à une lettre pour son rang et un chiffre correspondant à sa position sur le rang. Pour des raisons pratiques, chaque modalité s'est vue attribuer un même rang. En effet, l'expérience en matière d'étiquetage avait montré que beaucoup plus d'erreurs étaient commises lors de la réalisation du traitement en dispositif randomisé (Figure 3).

Les arbres suivis ont été choisis de manière à ce qu'ils soient aussi homogènes que possible en ce qui concerne leur développement. Ainsi le manguiers D4, trop chétif, n'a pas été étudié.

2. Protocole expérimental

2.1. Identification des flushs

Afin d'identifier la date de mise en place de l'unité de croissance, un code couleur a été mis en place (Tableau 1). Pour les flushs végétatifs, l'étiquette est posée sur l'Unité de Croissance (UC) précédente, contrairement aux flushs florifères qui sont étiquetés sur l'UC précédente. Sur ces derniers figure une date pour chaque fruit récolté, si fructification et récolte il y a eu.

Le cyclone Dina survenu en deuxième semaine de récolte a grandement perturbé les données sur la fructification 2001-2002. Nous avons donc choisi de ne pas utiliser les données du flush florifère 2001.

2.2. Réalisation du défourchage

En 2000 et 2001, les manguiers sélectionnés ont subi trois modalités de défourchage sur chaque flush végétatif afin de modifier la densité des ramifications et la porosité du couvert à la lumière. Les traitements sont réalisés à l'échelle de l'arbre entier. Les individus du rang B constituent le lot témoin (Témoin) ; aucune intervention n'a eu lieu. Les cinq manguiers du rang C ont subi un défourchage consistant à éliminer 75% des pousses de chaque vague de croissance (T 75%). Ceux du rang D ont subi le traitement à 50% (T 50%), éliminant la moitié des pousses de chaque flush. Les pousses sont arrachées manuellement au stade feuille vert tendre (taille de 10-20 cm ; Photo 2).

Le Tableau 2 présente le nombre de ramifications éliminées selon la quantité de ramifications mises en place. Le nombre de ramifications avant et après traitement a été repéré sur chaque étiquette.

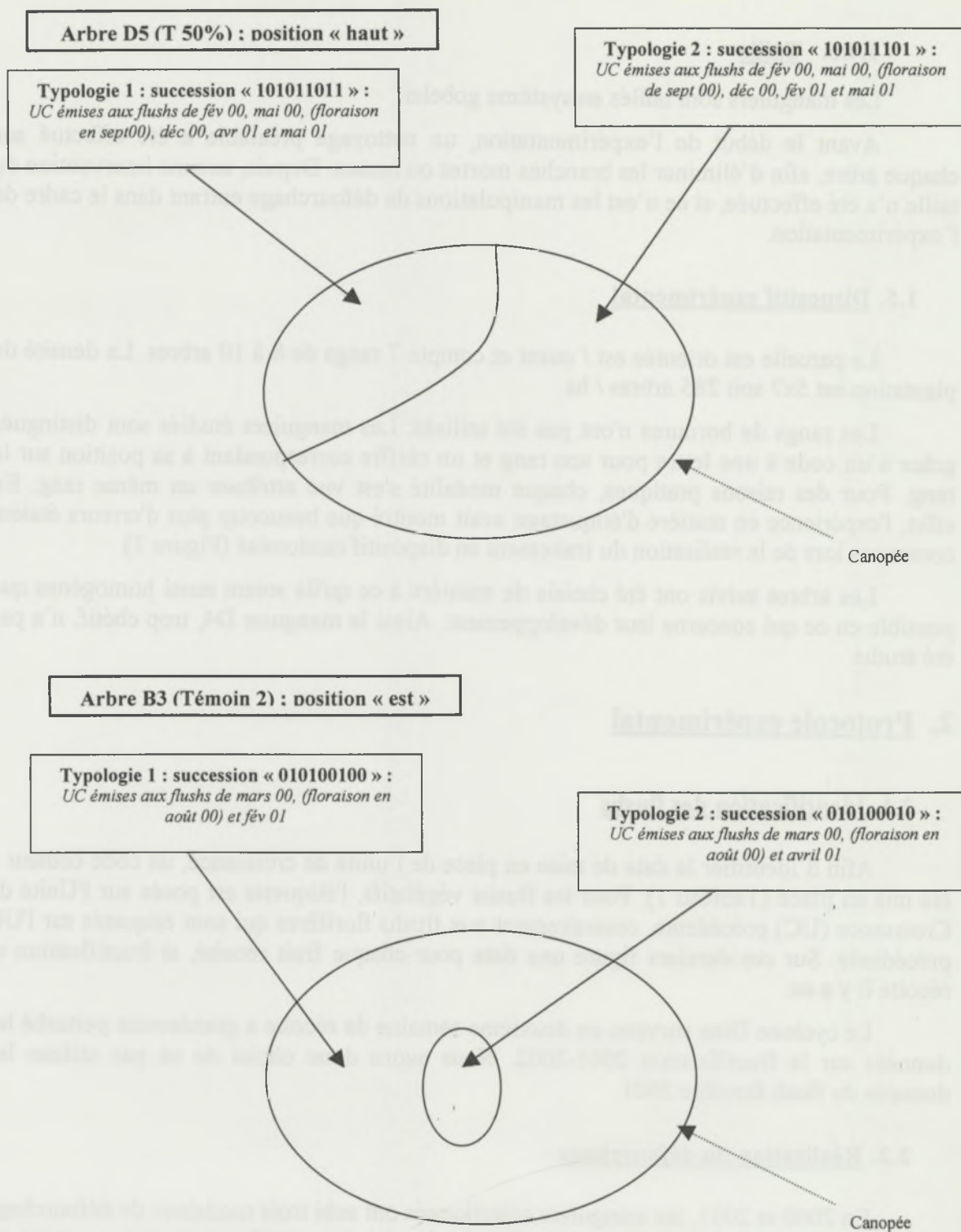


Schéma 3 : Exemples de typologies observées sur le terrain

3. Protocole d'échantillonnage

3.1. Zones de prélèvement

Trois traitements sont étudiés sur cinq manguiers chacun, soit cinq répétitions par modalité. Nous avons choisi 4 zones de prélèvements : inter-rang est, inter-rang ouest, sommet (branches les plus hautes et les plus verticales possible) et dans la frondaison pour avoir une idée de la croissance en "milieu défavorisé" en ce qui concerne l'accès à la lumière. Pour des raisons pratiques, les branches des sommets qui sont étudiées sont sciées.

La zone située dans la frondaison a été fortement attaquée par des scolytes, suite aux blessures des branches, dues au passage du cyclone. Un grand nombre de branches est donc tombé et celles qui restent sont soit mortes, soit gravement endommagées. Ainsi, nous n'avons étudié qu'une petite quantité de branches. D'autre part, cette zone produit peu de fruits. Nous avons donc choisi de ne pas utiliser les informations concernant cette zone de prélèvement dans l'étude sur la floraison et la fructification.

Les observations de terrain ont mis en évidence la synchronisation du développement de certains manguiers au niveau d'une zone entière de prélèvement, tandis que d'autres n'étaient synchronisés qu'à l'échelle de la branche charpentière au mieux. Ainsi, nous avons choisi de décrire les différentes typologies de successions rencontrées dans les zones est, ouest et sommet, sous forme d'un croquis permettant par ailleurs de quantifier ces différentes successions. Ensuite, nous avons échantillonné afin d'avoir un aperçu du fonctionnement de chaque typologie pour chaque position de chaque arbre.

3.2. Choix des échantillons

Avant de réaliser les mesures, toutes les branches à étudier ont été marquées par une bande chantier. Afin de récolter la même quantité d'information, nous avons pris soin de décrire des branches de taille comparable pour chaque position de prélèvement.

Lorsque plusieurs typologies de fonctionnement ont été mises en évidence, un échantillon a été étudié pour chacune (Schéma 3). Un maximum de 3 typologies a été observé pour les positions est et ouest et 2 pour le sommet de la canopée. Compte tenu de la petite taille des ramifications étudiées à l'intérieur de la frondaison, 2 à 4 branches ont été décrites. Ainsi, le nombre d'échantillon par arbre peut varier de 5 à 10. Toutefois, dans tous les cas, nous avons cherché à recueillir la même quantité d'informations.

3.3. Variables mesurées

Les unités de croissance de l'échantillonnage mises en place en 2000 et 2001 sont mesurées : la longueur de l'UC à l'aide d'un réglet et son diamètre grâce à un pied à coulisse. Le nombre de feuilles et/ou de cicatrices foliaires est aussi relevé. Pour les flushs dont l'étiquette est manquante (cyclone, oubli, etc.), on relève tout de même les dimensions. La méthode de traitements des données permettra de retrouver, avec une faible marge d'erreur, la date de mise en place de l'UC en rapprochant ses dimensions à celles identifiées dans la même typologie.

Nous avons comparé les manguiers défourchés principalement aux arbres du premier groupe de témoins que nous considérons comme « vrais témoins » (Travaux de M. JANNoyer et P.E. LAURI). En effet, le second groupe de témoins a un fonctionnement intermédiaire entre les Témoins 1 et les T 50% - T 75%. Dans l'étude de l'influence du défourchage sur les dimensions des unités de croissance, nous avons gardé les deux groupes de Témoins afin d'avoir une quantité de données suffisante. Dans l'analyse des résultats, les informations concernant ces Témoins 2 apparaîtront à titre indicatif.

Lors de l'étude de la ramification, nous avons fixé quelques codes pour faciliter la compréhension. Ainsi, les unités de croissance appartenant à la classe de ramification 1 seront appelées ramification isolée. Pour des rameaux issus d'une ramification de classe 2, on parlera alors de rameaux de groupe 2, etc.

En ce qui concerne la production de mangues, nous nous sommes intéressés au taux de fructification basé sur le nombre d'inflorescences ayant donné au moins un fruit rapporté au total des inflorescences, pour un traitement donné.

Nous avons réalisé quelques clichés hémisphériques (Annexe 5) des canopées d'arbres de chaque traitement afin de constater si la porosité des manguiers est modifiée par la taille. Ces photos ont ensuite été scannées puis traitées avec le logiciel Scion Image. Le faible nombre de clichés et la date de d'observation trop tardive ne nous permettent pas d'exploiter ces informations.

3.4. Gestion et analyse des données

Pour une bonne compréhension des données, chaque échantillon est décrit selon le codage architectural en usage pour rendre compte de l'architecture d'arbre fruitier (Schéma 4) : U_n pour coder une UC_n ; $/S_n + U_n$ pour décrire un porteur ou rameau qui repart de la ramification séquentielle principale ; F_n pour une floraison ; D_n pour une UC_n morte, et C_n pour une UC_n coupée). Ceci permet un retour sur le terrain plus aisé en cas d'oubli ou d'erreur à clarifier.

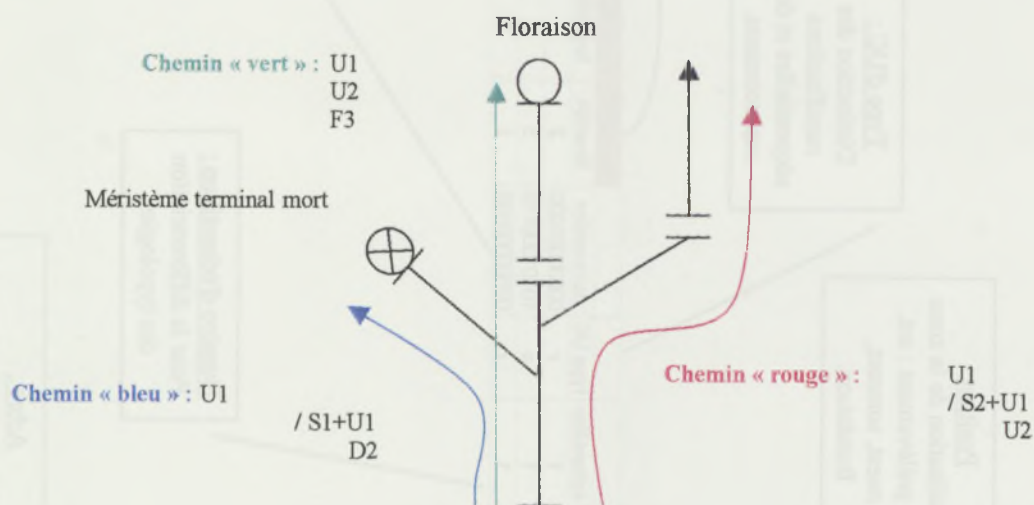


Schéma 4 : Codage architectural d'une ramification

Type de traitement :
Témoin, 75%, 50%.

Position
Localisation de la zone
de prélèvement : est,
ouest, sommet,
frondaison.

Type d'UC :
Distinction des
ramifications
séquentielles et des
repercements.

Description d'une unité de croissance :

- nombre de ramifications total avant traitement
- nombre de ramifications après traitement
- numéro de la ramification considérée
- nombre d'UC sur cette ramification
- numéro de l'UC considérée
- diamètre (mm)
- longueur (cm)
- nombre de feuilles et/ou cicatrices foliaires
- date de la mise en place de l'UC (code couleur)
- type de flush : végétatif ou florifère
- nombre defruits
- date(s) de récolte des fruits

Figure 4 : Base de données des relevés de terrain : exemple

| Tr | Arbre | Position | N° échantillon | type UC | succession | NramifA01 | NramifB01 | N° ramif01 | Nbre UC/ramif01 | N° ordre UC01 | individu01 | diam (mm)01 | long (cm)01 | nb feuil01 | date de l'UC01 | Vég/Flo01 | Nb fruits01 | date réc.01 |
|-----|-------|----------|----------------|---------|-------------|-----------|-----------|------------|-----------------|---------------|------------|-------------|-------------|------------|----------------|-----------|-------------|-------------|
| 75% | C2 | e | 1 | r | 00000001000 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3.24 | 2.5 | 5 | vb | v | | |
| 75% | C2 | e | 1 | s | 10101000110 | 3 | 1 | 1 | 5 | 1 | 4 | 10.1 | 11.3 | 9 | bc | v | | |
| 75% | C2 | e | 1 | r | 00000000100 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5.51 | 7 | 5 | bb | v | | |

Numéro d'échantillon :
Pour la différenciation
des typologies.

Succession :
Codage par un système de 0/1,
pour un repérage rapide de
l'absence ou présence des flushs sur
la ramification étudiée.

Arbre :
Code de l'individu observé.

Il a été décidé de ne pas tenir compte des relations entre les ramifications 2000 et 2001 d'une même branche ; tout est déconnecté. En effet, il a fallu faire un choix entre les précisions au niveau architecture et les précisions au niveau des flushs suivis ; ainsi, les UC antérieures à 2000 ne sont pas mesurées. Toutefois, les descriptions sur papier de l'architecture des échantillons sélectionnés permettront de revenir sur les liens entre ramifications si des dépendances apparaissent.

Avec les aléas de l'échantillonnage, certaines observations ont peu de données. Nous avons choisi, pour plus de cohérence, de ne prendre en compte les informations lorsqu'il y a au moins 10 valeurs.

Lors de la récolte 2000, M. JANNOYER et P.E. LAURI ont mis en évidence une différence au sein des arbres non manipulés au niveau des dates de floraison. Ils ont ainsi choisi de diviser ce traitement en deux sous-groupe en fonction du pic de floraison des manguiers. Le premier groupe de témoins ou Témoin 1 est constitué des arbres B4 et B5, et correspond au premier pic de floraison. Le deuxième groupe de témoins (Témoin 2) a fleuri massivement au deuxième flush florifère. Il regroupe les arbres B2, B3 et B6. Nous verrons dans la suite de l'étude qu'*a posteriori*, le choix de diviser les témoins en deux groupes est apparue comme judicieuse dans plusieurs cas.

Les relevés ont été entrés dans une base de données sous EXCEL qui a ensuite permis d'en créer une seconde.

La Figure 4 présente la base de saisie principale des données avec l'explication des différentes entrées. Dans ce tableau, les trois premières colonnes qui concernent les paramètres de tri de l'arbre sont suivies d'une colonne permettant de différencier les divers échantillons par zone de prélèvement.

Le "type d'UC" est un paramètre qui a pour objectif de distinguer les ramifications séquentielles, c'est à dire les enchaînements d'UC, codées "s" ; des reperçements "r", qui sont des ramifications qui redémarrent en amont sur des portions de bois plus âgées, aussi appelés réitérats proleptiques (issus de bourgeons latents ou néoformés, réactivés et élaborant un système architectural identique à celui de l'arbre qui le porte). Cette différenciation est importante car ces deux types d'UC ne fonctionnent pas tout à fait de la même façon. Dans le cadre de notre étude, les axes appelés « reperçements » sont considérés comme des complexes réitérés proleptiques dont la latence observée est supérieure à quelques mois. Lors d'un décalage d'un flush seulement, on considèrera l'unité de croissance comme ramification séquentielle en raison du faible temps de latence.

La colonne "succession" permet de coder par un système binaire de 0 (absence) et 1 (présence) la succession chronologique d'unités de croissance décrites.

Exemple :

Tableau 3 : Codage d'une succession

| Date d'élaboration | 15/02/00 (végétatif) | 27/03/00 (végétatif) | 23/05/00 (végétatif) | 06/08/00 (florifère) | 21/09/00 (florifère)) | 19/12/00 (végétatif) | 27/02/01 (végétatif) | 22/04/01 (végétatif) | 31/05/01 (végétatif) |
|--------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Code | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |

Par exemple, la succession « 100101100 » signifie qu'un seul flush végétatif est apparu en février 2000. Il a fleuri au cours du premier flush florifère 2000. La reprise végétative s'est faite en décembre 2000, au cours de la fructification. Le dernier flush végétatif décrit a été mis en place en février 2001. La Schéma 5 suivant illustre l'architecture des unités de croissance décrites dans la succession ci-dessus.

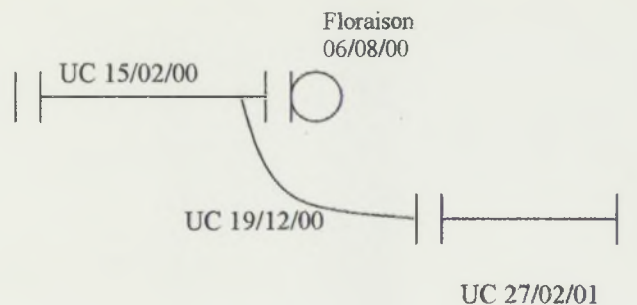


Schéma 5 : Représentation schématique de la succession « 100101100 »

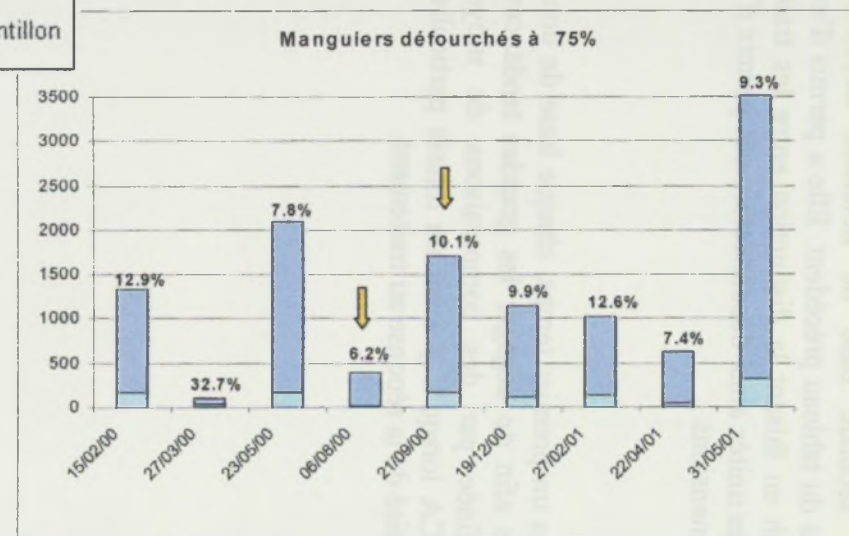
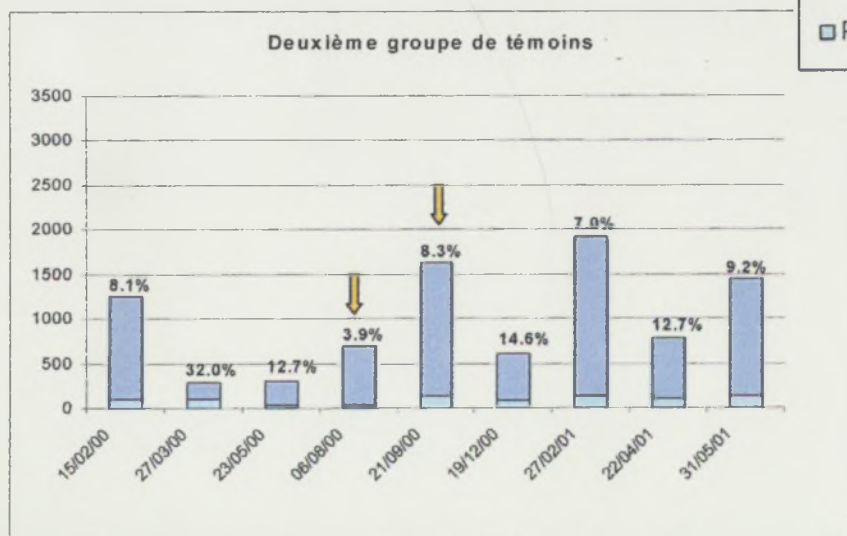
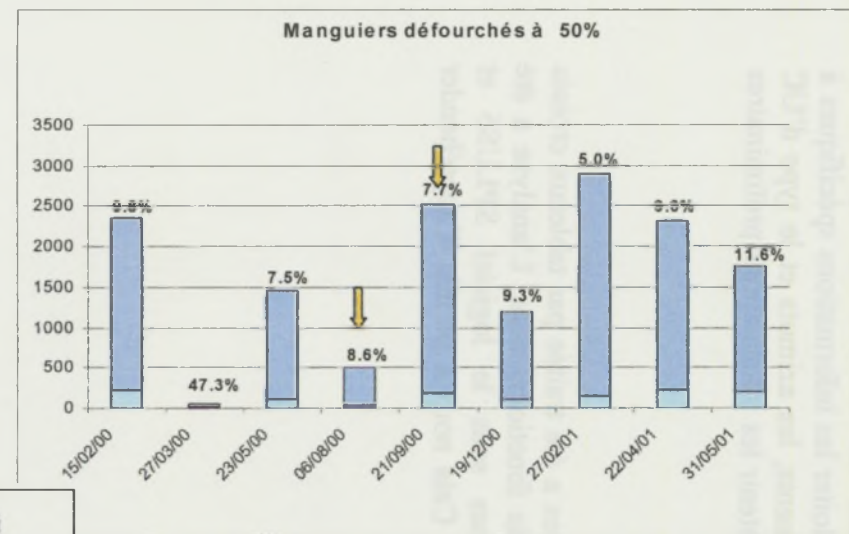
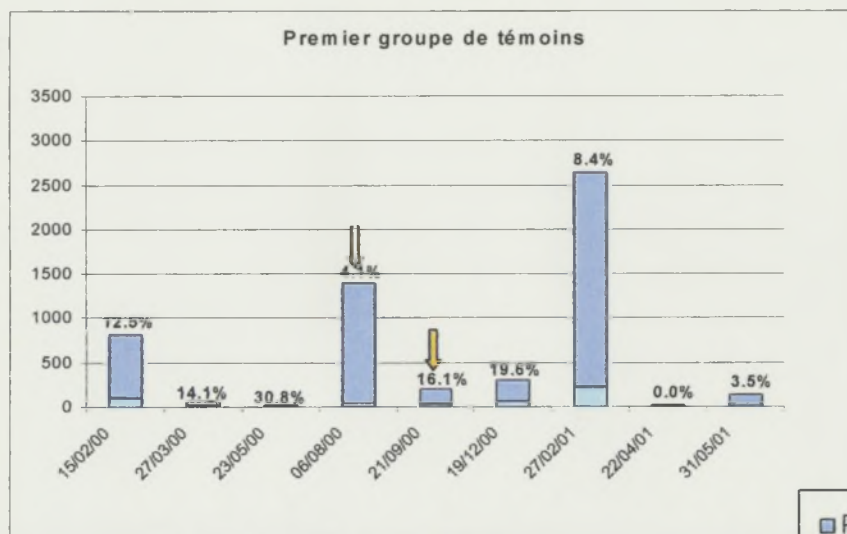
Lors des traitements avec les tableaux croisés dynamiques, la variable succession nous permet de voir quelles sont les successions florifères et/ou fructifères les plus fréquentes et connaître les tailles, diamètres ou nombres de feuilles moyens d'une succession précise sur une typologie, une position et un arbre donné. Ce code a aussi permis de replacer les successions contenant une ou plusieurs étiquettes manquantes en comparant leurs dimensions aux moyennes d'un type de succession connu. La colonne "nb total fruits" récapitule le nombre total de fruits sur la succession décrite.

Enfin, les colonnes suivantes décrivent la succession en matière de nombre de ramification avant et après traitement, nombre d'UC total, longueur, diamètre, nombre de feuilles, date de l'UC décrite par un code couleur, type de flush (végétatif ou florifère), nombre de fruits et date de récolte. Cet ensemble de colonnes est répété pour chaque UC.

Cette base de données permet de rentrer les informations en suivant la description faite sur le terrain. Une ligne correspond donc à un enchaînement séquentiel d'UC et permettra de suivre chronologiquement l'élaboration de la branche.

Une seconde base de données, déconnectant les successions, reprend les informations du tableau précédent. Elle a permis d'exploiter les informations spécifiques à chaque flush en faisant la distinction entre les traitements, les azimuts et le type d'UC élaborés. Les unités ainsi déconnectées ont permis d'obtenir les informations préliminaires sur leurs dimensions.

Dans un premier temps, chaque base de données a été traitée par tableaux croisés dynamiques afin de dégager les grandes tendances de fonctionnement. L'analyse a été ensuite affinée par des comparaisons de moyennes sous le logiciel SPLUS6 et STATISTICA lorsqu'il y avait un intérêt particulier. Cela nous a permis d'appréhender l'homogénéité de la réponse au traitement.



Graphique 2 : Nombre d'unités de croissance émises au cours des deux années de l'étude et nombre (et % au dessus de chaque barre) d'unités échantillonnées

Les flushs florifères sont marqués d'une flèche jaune.

PARTIE 3 : ANALYSE DES RESULTATS

Nous avons choisi de présenter parallèlement les résultats obtenus sur les arbres témoins et sur les arbres défourchés. Ainsi, nous pourrions obtenir des informations sur la croissance du cultivar 'Lirfa' et constater l'influence des manipulations.

1. Cycle phénologique

Les étiquettes posées sur les rameaux mis en place au cours des flushs de 2000 à 2001 ont permis d'observer le comportement du cultivar 'Lirfa' en fonction des conditions climatiques et de relever les effets du traitement.

Les Graphiques 2 permettent de rendre compte de la distribution des effectifs des unités de croissance élaborées aux différents flushs des trois modalités pour les populations de l'essai (M. JANNOYER et P.E. LAURI, travaux de 2000) et de l'échantillon réalisé. La représentativité des données observées lors de l'étude varie de façon importante et certaines classes sont parfois sous ou sur représentées. De ce fait, nous étudierons l'effet du défourchage sur les effectifs à l'échelle de la population de l'essai.

D'une manière générale, on observe une période de trois mois entre le flush florifère de fin septembre 2000 et le flush végétatif de fin décembre 2000. Ainsi, nous avons considéré que cette pause marquait la fin d'un cycle du manguier 'Lirfa'. Suite à la dernière floraison, nous avons donc considéré qu'un nouveau cycle commençait.

Dans les conditions climatiques de l'île de la Réunion, les témoins présentent deux flushs florifères, début août et fin septembre, mais une seule est privilégiée selon les arbres. Comme l'avaient remarqué M. JANNOYER et P.E. LAURI dès la récolte 2000, on constate que les arbres témoins suivent deux tendances : deux manguiers (B4 et B5) fleurissent à 87,6% au premier flush florifère et les trois autres privilégient le second flush à 70,6%.

Cette distinction se ressent aussi au niveau des poussées végétatives qui, globalement, apparaissent au nombre de quatre : novembre-décembre, février, mars-avril, mai.

Les rameaux élaborés en fin d'année, durant la fructification, apparaissent en faible effectif. Les trois flushs végétatifs 2001 qui suivent sont représentés différemment selon les groupes de témoins.

Le premier groupe, correspondant au premier pic de floraison, a émis des rameaux essentiellement au deuxième flush végétatif 2001, soit durant la période de février. Le second groupe présente une variabilité plus importante avec de nombreuses unités de croissance mises en place en 2001 sur un nombre de flushs différents plus élevé. On peut tout de même remarquer une alternance en matière de croissance végétative, avec un flush sur deux très représenté en terme d'effectif.

Les arbres taillés suivent un même comportement par modalité. Ces deux groupes se comportent de la même façon en alternant un flush à fort effectif et un flush à faible effectif, jusqu'au flush de février 2001.

A ce flush, les individus taillés à 50% émettent un grand nombre de rameaux tandis que les T 75% fonctionnent en faible nombre. Pour les poussées végétatives suivantes, les manguiers défourchés à 50% mettent en place des rameaux en grande quantité mais celle-ci diminue au cours du temps. Les arbres qui ont subi le traitement à 75% émettent des unités de croissance en faible nombre jusqu'au dernier flush avant la floraison 2001 où on remarque une très forte augmentation des effectifs.

Les manguiers taillés concentrent leur floraison sur le deuxième flush florifère, 81% et 83,2% respectivement pour les traités à 50% et 75%.

Sur l'essentiel des rameaux des manguiers étudiés, on observe le phénomène d'alternance de périodes de croissance importante et des périodes sans croissance. Ainsi, il est peu fréquent d'observer une succession de deux flushs consécutifs sur une même branche.

2. Croissance végétative

2.1. Dimensions des unités de croissance

Les reperçements présentent un diamètre significativement inférieur à ceux des ramifications séquentielles. Pour les deux autres dimensions, aucune différence n'apparaît. Nous avons donc étudié l'influence du traitement sur le diamètre en distinguant les deux types d'UC.

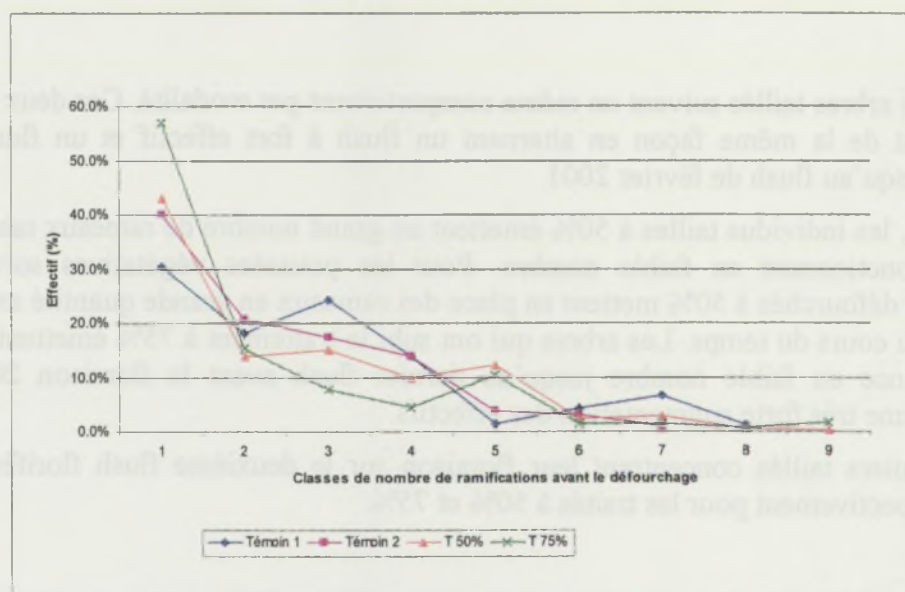
Lors des relevés, nous avons remarqué que la zone située en sommet de canopée produisait des axes de dimensions supérieures aux zones est et ouest.

En effet, les axes émis en sommet de canopée sont plus vigoureux que ceux des zones est et ouest. Nous avons donc choisi d'étudier l'effet du traitement sur les dimensions en distinguant les positions de prélèvement (Annexe 6).

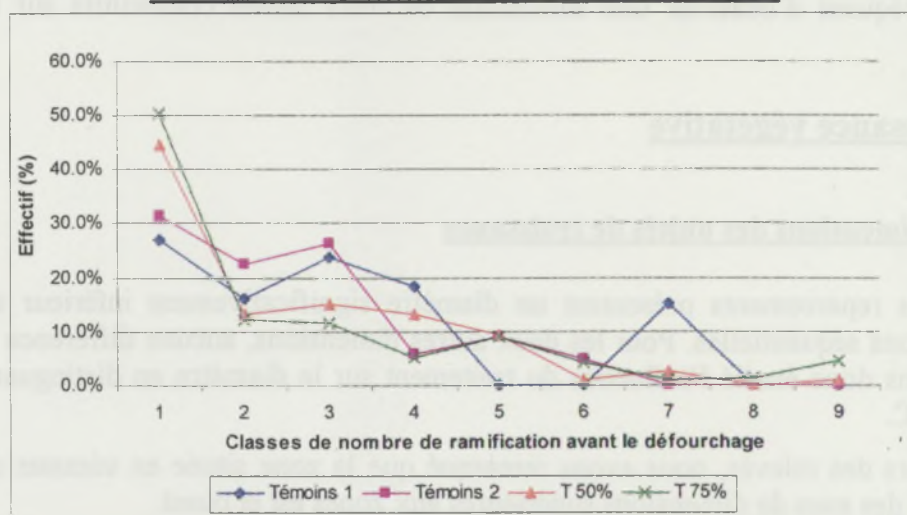
Le défourchage a très peu d'effet significatif sur les diamètres, longueurs et nombre de feuilles des unités de croissance émis et les résultats des deux intensités de taille sont rarement différentes de façon significative.

Nous avons comparé les longueurs et les nombres de feuilles des rameaux issus de différents flushs végétatifs, selon les trois positions de prélèvement.

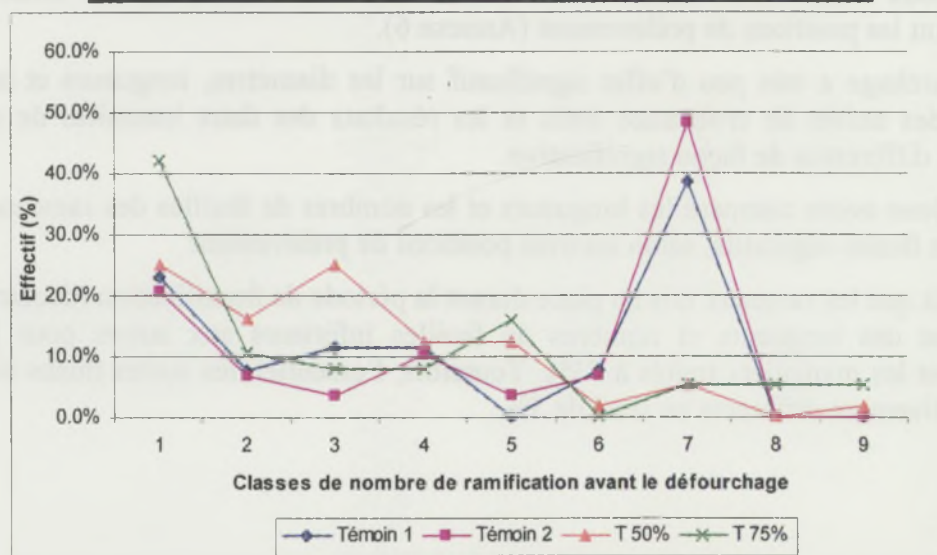
Il apparaît que les rameaux mis en place durant la période de fructification (décembre 2000) présentent des longueurs et nombres de feuilles inférieurs aux autres pour les arbres témoins et les manguiers traités à 75%. Toutefois, l'essentiel des autres flushs ne sont pas significativement différents au seuil de 5%.



Graphique 3 : Pourcentage d'unités de croissance émises par classes de nombre de ramifications pour les 4 groupes de manguiers



Graphique 4 : Pourcentage d'unités de croissance portant une inflorescence par classes de nombre de ramifications pour les 4 groupes de manguiers



Graphique 5 : Pourcentage d'unités de croissance portant un fruit (2000) par classes de nombre de ramifications pour les 4 groupes de manguiers

2.2. Ramification

Le fait d'éliminer une certaine proportion de pousses ne donne pas d'axes plus vigoureux. On peut alors se demander si le fait de réduire la densité de rameaux stimule ou non la ramification.

Les deux groupes de Témoins regroupent la majorité de leurs unités de croissance dans les groupes 1 à 4 (Graphique 3). Les arbres défourchés présentent une forte proportion de rameaux isolés, et répartissent les UC dans les groupes 2 à 5 de façon équivalente.

Les sites florifères sont préférentiellement apparus sur des ramifications de groupe 1 à 4 pour le premier groupe de Témoins, et 1 à 3 pour le second. Les manguiers taillés montrent à nouveau une prédominance des rameaux isolés : 44,6% pour les T 50%, 50,5% pour les T 75% contre 26,9% pour les Témoins 1 (31,4% pour les Témoins 2) (Graphique 4).

En ce qui concerne les sites qui ont porté au moins un fruit (Graphique 5), on remarque un pic au niveau des ramifications de groupe 7 pour les deux groupes de témoins : 38,5% et 48,3% respectivement pour les Témoins 1 et Témoins 2. Les arbres défourchés à 50% montrent une répartition à peu près équivalente dans les trois premières classes de ramifications : 25%, 16,1% et 25% respectivement pour les groupes 1 à 3. Les manguiers taillés à 75% présentent un pic pour les ramifications isolées avec 42,1% des UC portant au moins un fruit appartenant à cette classe.

2.3. Phénomène de réitération

Les reperçements, unités de croissance mises en place à la suite d'une période de latence du méristème terminal plus ou moins longue, jouent un rôle important dans l'architecture du manguier puisqu'ils contribuent au renouvellement des axes. Le défourchage peut être considéré comme un traumatisme et pourrait contribuer à réactiver ces bourgeons dormants.

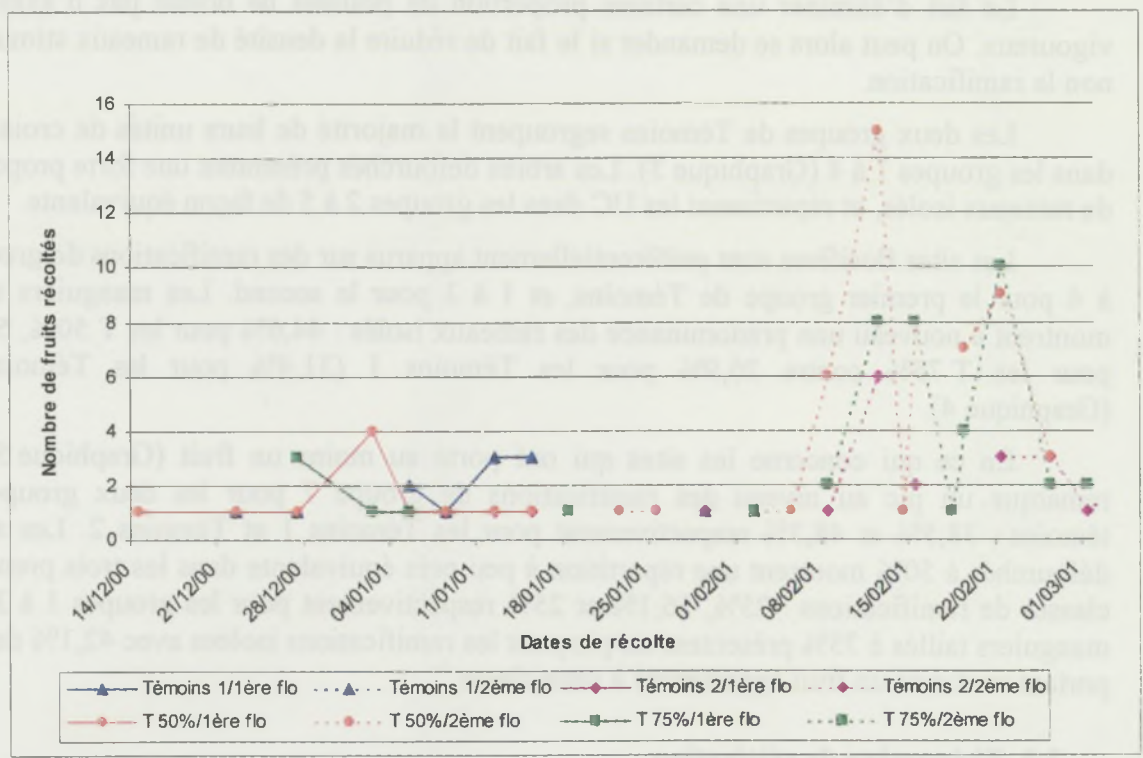
Tableau 4 : Effet du défourchage sur l'apparition de reperçements

| | 15/02/00 | 27/03/00 | 23/05/00 | 06/08/00 | 21/09/00 | 19/12/00 | 27/02/01 | 22/04/01 | 31/05/01 | 18/08/01 | 28/09/01 |
|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Effectif témoin | | | 1 | | | 13 | 20 | 19 | 7 | 4 | 16 |
| Effectif T50% | 4 | 1 | | 1 | 4 | 6 | 21 | 43 | 22 | | 12 |
| Effectif T75% | 3 | | 1 | | 1 | 18 | 25 | 12 | 86 | 3 | 40 |
| T50%-Témoins | ns | | ns | | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns |
| T75%-Témoins | ns | | ns | | ns | ns | ns | ns | * | ns | * |
| T50-T75% | ns | | ns | | ns | ns | ns | ns | * | ns | ns |

* : différence significative au seuil 5%

ns : différence non significative au seuil de 5%

Les comparaisons des effectifs des différents flushs de reperçements de chaque traitement montrent que le défourchage à 75% augmente de façon significative le nombre de reperçements apparus au flush du 31/05/2001 (Tableau 4). Les effectifs rendent compte de l'effet progressif du traitement sur le nombre de reperçements élaborés lorsque les 3/4 des pousses sont éliminés. Il semble que le défourchage à 50% ne constitue pas un traumatisme assez important pour relancer l'activité des méristèmes latents de façon significativement plus importante que les individus témoins.



Graphique 6 : Lien entre précocité de floraison et maturité des mangues

Le système de codage des successions de rameaux a permis de mettre en évidence que certaines ramifications ne s'étaient pas développées en 2000. Les individus défourchés présentent plus de non fonctionnement cette année là, puisque 5,9% des successions témoins décrites sont des reperçements, contre 11,4% pour les traités à 50%, et 19,2% pour les traités à 75%. Ceci confirme la réactivation des bourgeons latents par le défourchage.

3. Floraison et fructification

3.1. Caractéristiques des différents groupes

Le premier groupe de témoins présente une floraison concentrée au flush florifère de début août 2000, avec un taux de floraison de 57,3% à la première floraison. Pour ce flush florifère, 54,1% des sites mis en place en février 2000, et 46,7% de ceux mis en place en mai 2000 ont élaboré une inflorescence. Le second groupe a fleuri à 84,1% au second flush florifère, avec une prédominance sur les rameaux élaborés en mars et mai 2000 comme sites florifères.

Le taux de fructification est faible : 3,03% pour le premier groupe de témoin (2,73% pour les inflorescences de première floraison) et 3,53% pour le second groupe (2,97% pour la deuxième floraison).

Les manguiers traités fleurissent massivement au deuxième flush florifère. Pour les arbres défourchés à 50%, 76,2% des sites élaborés en mars 2000 sont florifères et plus de la moitié des rameaux mis en place pendant les deux autres flushs ont fleuri en septembre 2000.

Les individus défourchés à 75% privilégient les deux derniers flushs végétatifs pour la mise en place des inflorescences : 65,5% et 57,2% des unités de croissance mises en place respectivement en mars et mai 2000 ont fleuri.

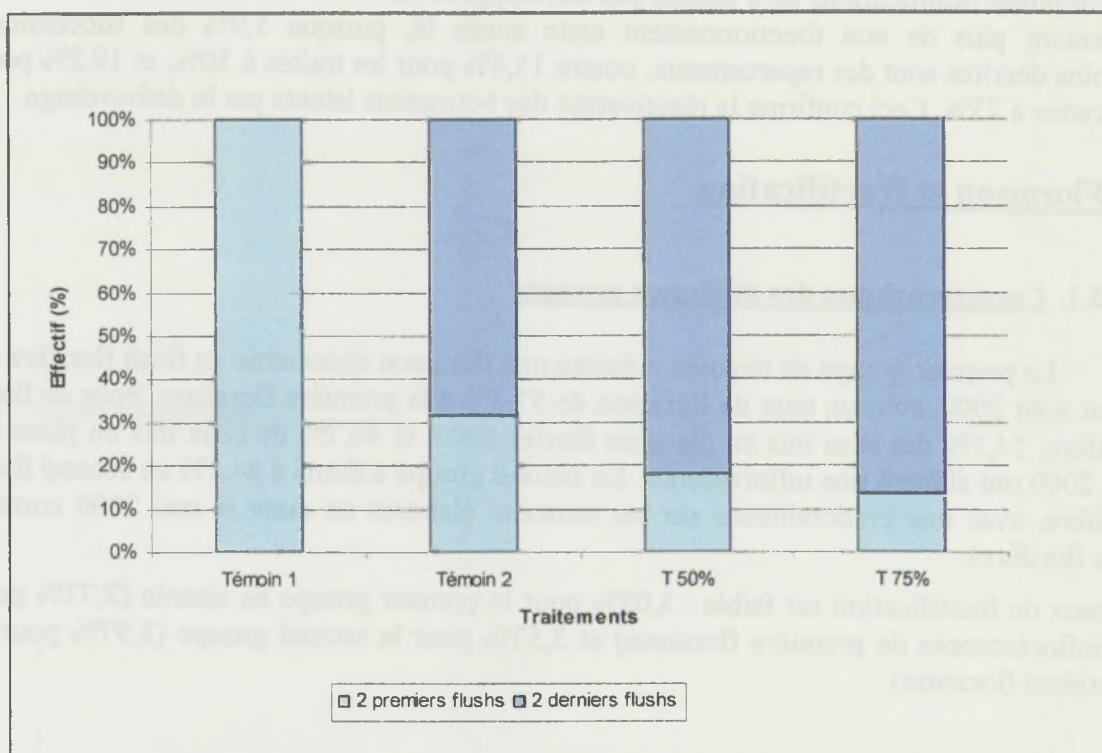
Le taux de fructification est de 7,6% pour les arbres taillés à 50%, et 6,6% pour ceux défourchés à 75%. 83% et 86,8% des fruits proviennent de floraisons du second flush de septembre 2000, respectivement pour T 50% et T 75%.

Sur le total de l'essai (Travaux de M. JANNOYER et P.E. LAURI), la production des témoins s'élève à 1508 fruits avec un poids moyen de 405,73 g. Sur les deux autres modalités de traitement, on constate une production voisine, 1511 et 1460 fruits respectivement pour les défourchés à 50% et à 75%. Le poids moyen des mangues est aussi proche : 377,65 g pour les traités à 50%, et 418,54 g pour les traités à 75%.

3.2. Lien entre précocité de floraison et de maturité des fruits

La date de maturité des mangues est un élément important qui peut conditionner le choix d'un cultivar pour un agriculteur qui voue sa production à l'exportation. Nous avons déjà mis en évidence qu'à l'intérieur des témoins, deux comportements se distinguaient par rapport à la floraison.

Le Graphique 6 nous montre qu'une floraison au premier flush florifère, conduit massivement à une récolte en début d'année, quel que soit le traitement appliqué. De la même manière, la deuxième floraison conduira à une maturité et donc une récolte tardive, en février.



Graphique 7 : Effet de la floraison 2000 sur la reprise végétative 2001

Ainsi, dans les échantillons observés, 92,3 (traitement à 50%) à 100% (les trois autres groupes) des inflorescences du premier flush florifère ont produit des mangues matures en début d'année.

Les inflorescences issues du second flush florifère de septembre 2000 conduisent à une maturité des fruits tardive : 96,3% pour les arbres taillés à 50% et 97,4% pour ceux qui ont été défourchés à 75% (94,7% pour les témoins du second groupe).

Le lien entre précocité de floraison et maturité des mangues est donc établi.

Sur le Graphique 7, nous remarquons que la proportion d'unités de croissance émises lors des deux premiers flushs du cycle 2001 (décembre et février) est plus importante chez les manguiers du premier groupe de témoins, privilégiant une floraison au premier flush florifère. Les trois autres groupes montrent une part plus importante de derniers flushs végétatifs (avril et mai) après avoir fleuri massivement au second flush florifère.

3.3. Influence du défourchage sur les successions

En observant les successions les plus fréquentes (Graphique 8 au verso), nous remarquons que 8 successions sont mises en place.

Le choix de distinguer les deux groupes de témoins apparaît encore une fois judicieux puisque nous remarquons qu'ils n'ont pas élaboré le même genre de successions.

Toutes les combinaisons n'apparaissent donc pas. Ainsi, aucune succession de type « 111 », c'est à dire qui a émis des UC successivement aux trois flushs végétatifs 2000 n'a été répertoriée.

On remarque aussi que la proportion de successions contenant les premiers flushs végétatifs (100, 010) tend à diminuer et contribue à augmenter les proportions de successions comportant un troisième flush (mai 2000) : 100 vers 101, 010 vers 011.

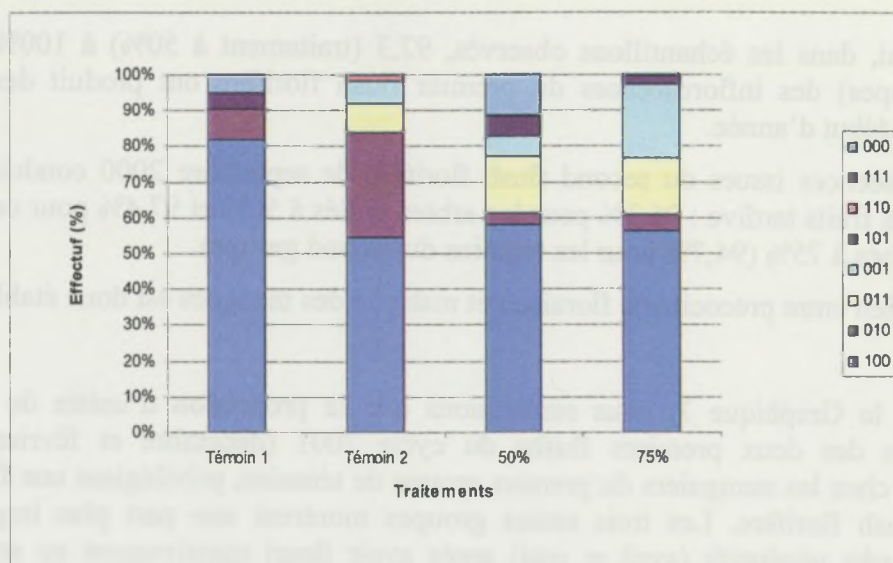
Par ailleurs, on note l'apparition d'une succession 001 qui n'existe pas chez le Témoin 1.

3.4. Successions les plus fréquemment florifères et fructifères

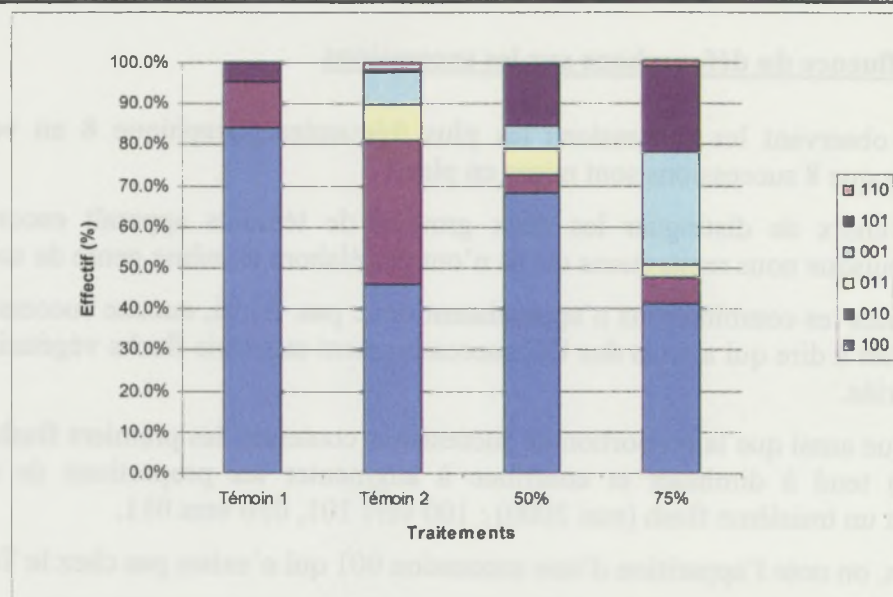
Au sein du pool de successions florifères (Graphique 9 au verso), les successions de type « 000 » n'ont pas fleuri. En superposant les graphiques 8 et 9, il apparaît que les successions contenant le dernier flush ont fleuri de façon privilégiée chez les manguiers défourchés. En ce qui concerne les successions fructifères (Graphique 10 au verso), ces mêmes successions sont favorisées pour mener à un fruit.

Afin d'étudier si les rameaux portant une inflorescence ou un fruit ont des caractéristiques dimensionnelles particulières, nous avons comparé les longueurs et nombres de feuilles des UC ayant fleuri ou porté un fruit aux dimensions moyennes des unités de croissance de chaque flush en différenciant les traitements (Annexe 7).

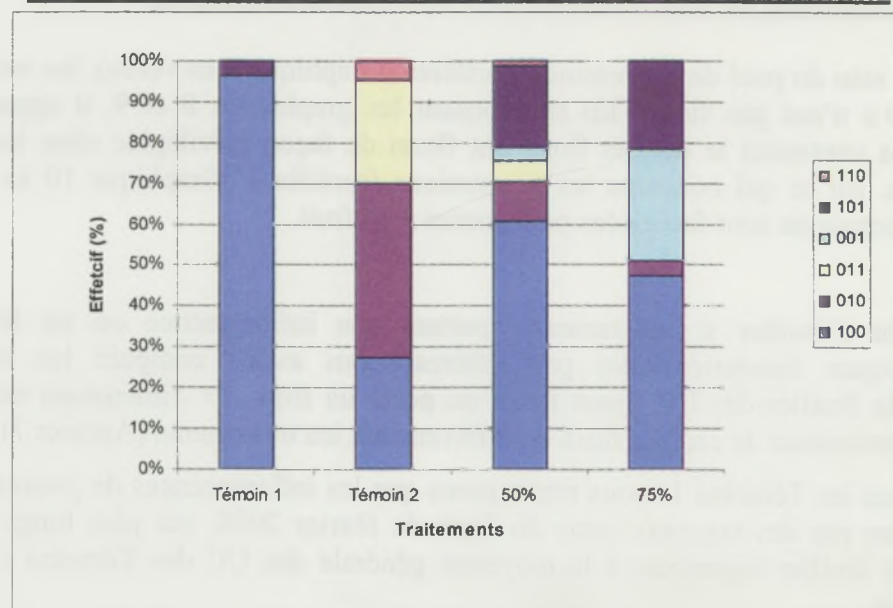
Chez les Témoins 1, nous remarquons que les inflorescences de première floraison sont portées par des rameaux issus du flush de février 2000, qui plus longs et ayant un nombre de feuilles supérieurs à la moyenne générale des UC des Témoins 1 pour de ce même flush.



Graphique 8 : Effet du défouillage sur la date de mise en place des unités de croissance 2000



Graphique 9 : Successions 2000 les plus fréquemment florifères



Graphique 10 : Successions 2000 les plus fréquemment fructifères

Pour les trois autres groupes qui ont fleuri massivement au deuxième flush florifère, les longueurs et nombres de feuilles sont de dimensions équivalentes à la moyenne générale des UC de leurs groupes respectifs, pour les flushs considérés.

Comparés à l'ensemble des unités de croissance ayant fleuri pour chaque flush et chaque traitement, les sites qui ont donné un fruit sont tous plus longs de 1 à 3 cm et présentent 1 à 3,5 feuilles supplémentaires, sauf pour les Témoins 1 qui gardent des dimensions comparables. En effet, les Témoins 1 présentent des axes portant un fruit de dimensions comparables à la moyenne des unités de croissance-sites florifères.

PARTIE 4 : DISCUSSION

1. Fonctionnement du cultivar 'Lirfa' et intérêt de la manipulation

Les observations menées sur les deux groupes de manguiers témoins nous ont permis d'appréhender le fonctionnement du cultivar 'Lirfa'. Les arbres défourchés nous renseignent sur l'effet du défourchage sur la croissance, la floraison et la fructification d'individus soumis à ce type de manipulation.

1.1. Cycle phénologique

Tous les arbres défourchés suivent un même comportement. Le défourchage semble donc avoir lissé le fonctionnement des manguiers manipulés. De plus, il conditionne la mise en place de flushs végétatifs, florifères et fructifères tardifs, comparé aux « vrais témoins » (Témoins 1) qui produisent des flushs en début de cycle. On peut donc parler de fonctionnement cyclique soit précoce, soit tardif.

L'idée de séparer les témoins en deux groupes selon leur fonctionnement est judicieuse. En effet, *a posteriori*, nous avons vu qu'ils ne produisaient pas de mangues à la même période. Par ailleurs, leur fonctionnement végétatif diffère puisque les successions végétatives élaborées en 2000 sont en proportions différentes dans les deux groupes. Les successions menant à une inflorescence ou à un fruit ne sont pas les mêmes. Il serait donc intéressant d'observer le comportement d'un plus grand nombre de manguiers n'ayant subi aucune manipulation afin de voir si d'autres fonctionnements apparaissent et si certains prédominent.

'Lirfa' présente un fonctionnement cyclique avec une succession de quatre flushs végétatifs et deux flushs florifères espacés d'un mois et demi. Durant la fructification, les unités de croissance sont mises en place en faible effectif. En effet, quel que soit le traitement, l'arbre focalise l'essentiel des photosynthétats vers le développement des fruits. On peut donc considérer que ce flush n'est pas à rechercher puisqu'il entre en concurrence avec le développement des fruits, même dans une faible mesure.

Les arbres non manipulés (Témoins 1) ne présentent pas de successions privilégiées qui mènent à une inflorescence ou à un fruit. Contrairement à cela, chez les manguiers défourchés, les successions végétatives mettant en jeu le dernier flush végétatif (mai 2000) mènent préférentiellement à une fleur et un fruit au cours du cycle 2000 d'autant plus que l'intensité de la taille est importante.

1.2. Réponse au défourchage

Le défourchage agit sur les périodes et le nombre d'unités de croissance mises en place. Toutefois, l'élimination d'une certaine proportion de jeunes pousses végétatives ne donne pas d'unités de croissance plus robustes. Il apparaît même une régularité dans les longueurs et nombres de feuilles des UC, procurant un caractère cyclique au fonctionnement du manguiier 'Lirfa'.

Dans les observations, nous avons vu qu'au sein du pool de ramifications séquentielles émises, l'unité de croissance à caractère monopodial était souvent présente. Lors des relevés, elles semblaient avoir bénéficié de la dominance apicale car elles paraissaient plus robustes.

L'élimination d'une certaine proportion de pousses végétatives n'incite pas le manguier 'Lirfa' à augmenter sa ramification. En réponse à cette manipulation, il semble qu'elle soit même diminuée puisque la part d'unités de croissance isolées augmente.

Ce phénomène est global sur tous les flushs mais ne suit pas une tendance chronologique. En effet, au cours des deux années, nous ne constatons pas d'augmentation ou de diminution des effectifs des unités de croissance appartenant aux classes de faible nombre de ramifications, mais plutôt une fluctuation peu prévisible.

En ce qui concerne les sites porteurs d'inflorescences ou de fruits, nous avons vu que les deux groupes de témoins privilégiaient les sites issus d'une ramification du groupe 7. Cette classe n'est plus prédominante chez les arbres défourchés à 50% et 75% qui privilégient les ramifications isolées, d'autant plus que la taille est intense. Ceci est intéressant dans la mesure où nous cherchons à diminuer la densité de la canopée pour une meilleure pénétration de la lumière, sans pour autant pénaliser la production. Ainsi, la manipulation permet de diminuer la proportion d'UC de classes de ramifications élevées et privilégier la floraison et la fructification sur les rameaux isolés principalement, jusqu'aux ramifications de groupe 5.

Pour les manguiers ayant fleuri massivement au premier flush florifère, les unités de croissance portant une inflorescence sont plus longues et ont plus de feuilles que la moyenne générale des Témoins 1, pour le flush considéré. Celles qui mènent à un fruit sont plus comparables à celles ayant fleuri.

Pour les arbres défourchés, les unités de croissance florifères sont plus vigoureuses que la moyenne générale pour le traitement et le flush concernés. Pour un flush donné, les unités fructifères ont une longueur et un nombre de feuilles supérieurs à la moyenne des rameaux florifères et à la moyenne générale des UC.

Le défourchage semble donc permettre aux sites fructifères d'être plus vigoureux que les UC ayant fleuri et que la moyenne générale.

1.3. Réitération

Les reperçements ont un diamètre significativement inférieur à celui des ramifications séquentielles. Ceci est dû à la dominance apicale des UC plus vieilles qui défavorise la croissance de ces axes.

Quel que soit le traitement appliqué, les reperçements ont des longueurs et nombre de feuilles comparables aux ramifications séquentielles. Les diamètres des réitérats retardés sont inférieurs. En conditions de lumière limitée, les unités de croissance élaborées sont donc plus frêles.

Au bout d'une année de manipulation, on constate que le défourchage réactive une proportion de reperçements d'autant plus grande que l'intensité de la taille est élevée. Le renouvellement de la canopée du manguier semble donc être accéléré par l'intervention du défourchage.

Dans les observations, nous avons vu qu'en tant que pool de translocation, les mangues exportées vers la France ont subi une sélection naturelle importante. L'analyse de la diversité génétique a permis de confirmer que les mangues exportées vers la France sont issues de quelques individus fondateurs.

Tableau 5 : Principaux exportateurs de mangues vers la France et périodes d'exportation

| | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |
|-----------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Côte d'Ivoire | | | | | | | | | | | | |
| Israël | | | | | | | | | | | | |
| Mexique | | | | | | | | | | | | |
| Inde/Pakistan | | | | | | | | | | | | |
| Venezuela | | | | | | | | | | | | |
| Afrique du Sud | | | | | | | | | | | | |
| Brésil | | | | | | | | | | | | |
| Pérou | | | | | | | | | | | | |

Les mangues exportées vers la France sont issues de quelques individus fondateurs. Cette situation est due à la sélection naturelle opérant sur les mangues exportées vers la France. Les mangues exportées vers la France sont issues de quelques individus fondateurs.

Les mangues exportées vers la France sont issues de quelques individus fondateurs. Cette situation est due à la sélection naturelle opérant sur les mangues exportées vers la France. Les mangues exportées vers la France sont issues de quelques individus fondateurs.

Les mangues exportées vers la France sont issues de quelques individus fondateurs. Cette situation est due à la sélection naturelle opérant sur les mangues exportées vers la France. Les mangues exportées vers la France sont issues de quelques individus fondateurs.

Les mangues exportées vers la France sont issues de quelques individus fondateurs. Cette situation est due à la sélection naturelle opérant sur les mangues exportées vers la France. Les mangues exportées vers la France sont issues de quelques individus fondateurs.

Les mangues exportées vers la France sont issues de quelques individus fondateurs. Cette situation est due à la sélection naturelle opérant sur les mangues exportées vers la France. Les mangues exportées vers la France sont issues de quelques individus fondateurs.

Les mangues exportées vers la France sont issues de quelques individus fondateurs. Cette situation est due à la sélection naturelle opérant sur les mangues exportées vers la France. Les mangues exportées vers la France sont issues de quelques individus fondateurs.

Il serait donc intéressant d'étudier la croissance de ces reperçements afin de savoir au bout de combien de temps ces rameaux produisent des mangues. En effet, même si dans un système de taille en gobelet, les reperçements sont dans l'ombre et produisent peu, dans un système en palissage, tous les rameaux ont accès à la lumière et on cherche à obtenir des branches sur toute la surface du palissage.

1.4. Récolte des mangues

La maturité des mangues intervient en moyenne 160 jours après une première floraison et 150 jours après la seconde.

Ceci est dû à l'effet de la température sur la croissance du fruit. En effet, la première floraison a lieu en août, période plus fraîche qu'en septembre. Ainsi, les fruits élaborés suite au second flush florifère atteindront la somme de température nécessaire à la maturité plus tôt.

Nous avons remarqué que les manguiers taillés avaient produit une même quantité de mangues, de poids moyen plus important que les arbres non manipulés. De plus, les fruits du premier groupe de témoins se récoltent en janvier alors que les trois autres groupes ciblent la mi-février. La récolte est donc moins étalée chez les manguiers défourchés.

D'un point de vue économique, pour la consommation locale, l'agriculteur privilégiera une récolte courant février car les cours sont au plus bas en janvier.

Au niveau de l'exportation vers la France, deux pics de consommation des mangues sont situés pendant les fêtes de fin d'année et pour Pâques, où les prix sont attractifs. La période de production de 'Lirfa' correspond à celles du Brésil, Pérou et Afrique du Sud (Tableau 5). Nous sommes ainsi en contre-saison par rapport aux plus gros exportateurs et en période de consommation privilégiée en métropole. L'agriculteur peut donc choisir de concentrer la production de ses manguiers vers le mois de janvier ou février en fonction du marché qu'il vise en effectuant ou non un défourchage.

Cependant, il est important de prendre en compte les conditions climatiques de la Réunion. En effet, une production concentrée en début d'année est plus exposée aux cyclones qui peuvent frapper l'île. Malgré cela, nous pensons que le gain effectué en vendant les mangues en février pourrait couvrir les pertes en cas de cyclone, même si la production n'était possible qu'une année sur deux.

2. Remarques sur la méthode employée

2.1. Représentativité de l'échantillonnage

Les 15 manguiers de l'essai ont été étiquetés de manière exhaustive sur deux années. Pour étudier plus précisément les effets du défourchage, nous avons choisi de réaliser des échantillonnages sur chaque arbre. Nous avons essayé de recueillir la même quantité d'information pour chaque individu après avoir découpé la canopée en 4 zones. Le nombre d'observations a été limité à environ 8 zones de prélèvements par arbres par un manque de main d'œuvre et une durée du travail de terrain bornée.

Les observations des effectifs de rameaux issus des différents flushs ne sont pas représentatives de la population totale de l'essai dans les mêmes proportions. Cependant, en travaillant sur un matériel végétal de type arbre et sur des identifications menées sur deux années, il était évident que nous ne pouvions pas obtenir une même représentativité. Disposant des données au sein de l'essai, il a été possible de vérifier que les résultats n'étaient pas biaisés par l'échantillonnage.

2.2. Identification et mesure des rameaux

Un nombre élevé d'étiquettes est tombé et certaines ont lacéré les rameaux à croissance importante. Il sera donc intéressant d'envisager un autre système d'identification ne blessant pas l'arbre et résistant aux intempéries et au temps.

Lors des observations sur le terrain, nous avons remarqué que les unités de croissance monopodiales étaient plus vigoureuses que les ramifications sympodiales émises au même flush. Il serait intéressant d'ôter systématiquement ces unités de croissance lors de la taille, afin de lever la dominance apicale du bourgeon terminal. Ceci permettrait ainsi d'observer l'effet de la dominance apicale sur les axes.

Nous avons choisi de mesurer le diamètre, la longueur et le nombre de feuilles des unités de croissance. Le diamètre est une dimension utilisable si on compare ces valeurs pour un même flush entre les traitements étudiés. Il aurait été intéressant de suivre l'évolution des diamètres de plusieurs rameaux en notant leur évolution ou non vers un fruit. Nous avons travaillé à posteriori, la comparaison n'est donc valable que pour les longueurs et le nombre de feuilles.

Il aurait été intéressant d'étudier l'effet du défourchage sur la surface foliaire au différents flushs végétatifs car cette dimension participe plus directement à l'élaboration du rendement.

Des clichés hémisphériques pris en nombre suffisant et suite à un défourchage pourraient nous donner des informations intéressantes sur le phénomène de compensation après défourchage. De la même manière, une étude de la durée des effets du défourchage permettrait de connaître la fréquence nécessaire de manipulation.

2.3. Durée de l'expérimentation

Les unités de croissance ont été identifiées sur deux années. La durée de l'expérimentation est trop courte.

En effet, un des objectifs de cette expérimentation vise à voir si le défourchage permet de diminuer l'alternance de production de mangues et donc de stabiliser la production d'une année sur l'autre. Le problème d'irrigation et le cyclone survenu en janvier 2002 ont rendu inexploitable les informations sur la floraison et la fructification du cycle 2001 par manque de données. Il ne nous est donc pas possible de vérifier si nos résultats sont stables d'une année sur l'autre. De la même manière, il ne nous a pas été possible d'étudier les phénomènes de retour à fleurs et retour à fruits. Nous ne savons donc pas si le phénomène d'alternance de la production des mangues est diminuée ou non par le défourchage.

3. Perspectives d'évolution

L'essai mené sur deux années a été arrêté. En effet, une étude est actuellement en cours pour étudier la croissance des racines des manguiers 'Lirfa'. Les arbres ont donc subi d'importantes dégradations puisqu'une part du système racinaire des manguiers a été enlevé pour être pesé. Toutefois, la problématique de cette expérimentation est toujours d'actualité et sera effectuée sur d'autres manguiers.

Les résultats de cette étude sur l'influence du défourchage pourront être intégrés dans une approche plus globale dans le cadre d'un projet INRA - CIRAD. Ils devront alors intégrer d'autres éléments de la conduite du verger (fertilisation, irrigation,...). L'intérêt sera porté sur la répétition des résultats obtenus d'une année sur l'autre, et sur la faisabilité et la fréquence des interventions.

Les résultats seront aussi reliés aux caractéristiques architecturales de jeunes manguiers de cultivar 'Lirfa' dont l'étude fait l'objet d'une ATP en cours à Saint-Paul (Réunion). Ainsi, on pourra voir si le comportement décrit au stade adulte diffère de celui d'arbres âgés de trois ans.

Enfin, un essai est en cours à Bassin Martin (Réunion) sur les techniques culturales favorisant la floraison et la fructification. Le protocole et la méthodologie utilisés dans ce mémoire (analyse des successions, mise œuvre du défourchage) pourront être appliqués à différents cultivars de manguiers de ports et de comportements agronomiques variables.

CONCLUSION

Le cultivar 'Lirfa', développé à la Réunion, présente un cycle constitué de quatre flushs végétatifs durant l'été austral (de décembre à mai), et de deux flushs florifères (juillet et août). La récolte est groupée au mois de janvier.

Les travaux de M. JANNOYER et P.E. LAURI sur l'effet du défourchage, conduits les années précédentes, ont mis en évidence une production équivalente de mangues, en 2000, sur les arbres témoins n'ayant subi aucune taille, et sur les arbres ayant subi des défourchages d'une part des rameaux, à chaque flush. Les arbres défourchés ont présenté une récolte plus tardive que les arbres témoins. Par ailleurs, deux groupes de témoins ont été distingués : les Témoins 1, qui émettent des Unités de Croissance (UC) aux premiers flushs végétatifs et fleurissent au premier flush florifère ; les Témoins 2, qui émettent une part importante de leurs rameaux lors des deux derniers flushs végétatifs et qui fleurissent davantage lors du second pic de floraison. L'analyse des données montre que les manguiers Témoins 2 ont souvent un comportement intermédiaire entre les arbres Témoins 1 et les arbres défourchés.

Ainsi, les effets du défourchage ont été établis en comparant principalement les Témoins 1 aux manguiers défourchés à 50% et 75%.

Il apparaît que ce défourchage contribue à homogénéiser le fonctionnement des manguiers. En effet, les arbres taillés fleurissent tous massivement au second pic de floraison et émettent préférentiellement leurs rameaux aux derniers flushs végétatifs. L'émission des unités de croissance des deux groupes de manguiers défourchés diffère sur le nombre de rameaux émis aux derniers flushs végétatifs.

Le défourchage retarde donc la floraison au deuxième flush florifère. La récolte est ainsi retardée en février et moins étalée.

En étudiant les successions les plus fréquemment florifères ou fructifères, il est apparu qu'il était possible d'orienter la période de récolte, soit lors du premier pic de récolte (mi-janvier en 2000) en ne défourchant pas les arbres, soit lors du second pic (mi-février en 2000) en défourchant les manguiers.

En ce qui concerne la croissance des rameaux, pour un même flush, aucune différence significative n'apparaît entre les dimensions des Unités de Croissance des différents traitements, quelle que soit la position de prélèvement dans l'arbre. Toutefois, dans les cas où il y a eu défourchage, les UC porteuses de fruits sont plus longues et ont présenté plus de feuilles que la moyenne des UC qu'elles soient florifères ou non, pour un flush donné. Dans le cas des Témoins 1, les longueurs et nombres de feuilles des unités de croissance porteuses de fruits sont comparables à celles des UC florifères. Rapportés à la moyenne des UC, florifères ou non, les rameaux ayant fleuri ou donné un fruit sont plus longs et portent plus de feuilles. Sur les manguiers défourchés, les unités de croissance porteuses de fruits sont donc plus vigoureuses que celles des manguiers non défourchés.

La proportion de ramifications isolées augmente sous l'action du défourchage. Ainsi, la ramification, et donc la densité, sont diminuées. Ceci est d'autant plus intéressant que dans le cas des manguiers défourchés, les inflorescences et les fruits sont élaborés préférentiellement sur des ramifications peu importantes (1 à 5 rameaux élaborés en même temps).

Le défourchage permet donc de réduire la densité de la canopée sans pénaliser la production de mangues. Il agit aussi sur la période et durée de récolte mais expose la production aux risques cycloniques.

Ces premiers résultats ouvrent donc des perspectives d'applications agronomiques intéressantes. Ils doivent cependant être validés sur plusieurs années. Ensuite seulement, l'étude de la faisabilité du défourchage et de la fréquence des interventions pourra être menée avant de pouvoir appliquer ce mode de conduite à l'échelle du verger.

BIBLIOGRAPHIE

- Académie Réunion : www.ac-reunion.fr/pedagogie/cotamap/temps/climat/index.htm : données et illustrations sur le climat à la Réunion
- AGRESTE Réunion, 2001. Recensement agricole 2000. Direction de l'Agriculture et de la Forêt de la Réunion, Ministère de l'Agriculture et de la Pêche. 3p.
- AUBERT, B., s.d. Le manguier. Polycopié CIRAD FLHOR.
- BARTHELEMY, D., 1988. Architecture et sexualité chez quelques plantes tropicales : le concept de floraison automatique. Thèse de Doct. Physiol., Biol. des organismes et des populations, USTL, Montpellier II, France. 263 p.
- BODSON, M., 1991. Prémices et développement de la floraison chez les végétaux ligneux. Facteurs de floraison des angiospermes, ligneux des zones tempérées. Compte-rendu du Séminaire des 21 et 22 mars 1991. Groupe d'étude de l'arbre. Gembloux (Belgique). p. 72-81.
- BOUCHON, J., DOSBA, F., 1995. Perspectives de recherche sur l'architecture des arbres. In : Architecture des arbres fruitiers et forestiers. BOUCHON J., p. 345-349.
- COSTES, E., 1988. Analyse architecturale et modélisation du litchi. Thèse de Doct. Botanique tropicale, USTL, Montpellier II, France. p. 49-55.
- COSTES, E., 1993. Architecture aérienne de l'abricotier en développement libre. Acta bot. Gallica. 140 (3) : p. 249-261.
- CRABBE, J., s.d. La floraison des végétaux ligneux envisagées sous l'angle de l'organisation spatio-temporelle de la plante. Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux., Centre d'Etude de la Reproduction Végétale (IRSIA). p. 86-100.
- DAVENPORT, T.L., NÚÑEZ-ELISEA, R., 1997. Reproductive physiology. In : The Mango. Ed. LITZ, CAB International, London. p. 69-114.
- DE REFFYE, P., EDELIN, C., JAEGER, M., 1989. La modélisation de la croissance des plantes. In : La Recherche n°207 (février 1989), volume 20 : p. 158-168
- EDELIN, C., 1984. L'architecture monopodiale : l'exemple de quelques arbres d'Asie tropicale. Thèse de Doct. Sciences, USTL, Montpellier, France. p. 6-17.
- GOGUEY, T., 1996. Architectural approach of mechanisms of canopy growth and flowering of mango trees. In Proceeding of the 5th International Mango Symposium. Acta Horticulturae 455 volume I. p. 124-134.
- GOGUEY, T., 1995. Approche architecture des mécanismes de la croissance aérienne et de la floraison du manguier. Thèse de Doct. Physiol., Biol. des organismes et des populations, USTL, Montpellier II, France. 168 p.
- IYER, C.P.A., DEGANI, C., 1997. Classical breeding and genetics. In : The Mango. Ed. LITZ, CAB International, London. p. 49-51.
- JINTANAWONG, S. et al., 1992. Group characterization of thai mango, *MANGIFERA indica* L. Acta Horticulturae 321 Volume I, Frontier in Tropical Fruit Research. ISHS, Thailand. p. 254.
- KULKARNI, V., HAMILTON, D., 1996. An integrated approach towards improving mango productivity. In Proceeding of the 5th International Mango Symposium. Acta Horticulturae 455 volume I. p. 84-89.

- LE BELLEC, F., RENARD, V., 1999. Le grand livre des fruits tropicaux. Ed. ORPHIE (CIRAD). p. 110-111.
- LOCQUEVILLE, J., 1994. Observation de deux porte-greffe du manguier (*MANGIFERA indica* L.) à l'île de la Réunion. Mémoire de fin d'étude de l'Institut Supérieur Agricole de Beauvais. p. 13-15.
- MIALET, I., 1990. Le cacaoyer, *Theobroma cacao* L., Modélisation de son architecture et de sa croissance. Dipl. études approfondies de Biologie végétale option : botanique tropicale appliquée. USTL, Montpellier II, France.
- NICOLINI, E., 1991. Premières données sur l'architecture des genres *Citrus* et *Poncirus* (Rutaceae). Fruits vol.46 n°6. p.653-669.
- OOTHUYSE, S.A., 1995. Pruning of Mango Trees : An Update. *S.A. Mango Growers' Assoc. Yearbook*. p 1-9.
- RAMBURN, N., DE FONTENAY, G., 2000. Mieux connaître les cultures vivrières et fruitières et la production animale. Diversification agricole. PROSI Magazine 372.
- RAUNET, M., 1991. Le milieu physique et les sols de l'île de la Réunion. Conséquences pour la mise en valeur agricole. Ed. CIRAD. p. 285-290.
- SCION IMAGE, (logiciel de traitement de photos hémisphériques)
- SPLUS 6 (logiciel d'analyse de données), Insightful , version 6. www.insightful.com
- STATISTICA (logiciel d'analyse de données), StatSoft France (2001), version 6. www.statsoft.com
- SUAD Réunion, 2002. La mangue. Dossier technico-économique. Chambre d'agriculture de la Réunion. 32p.
- WHILEY, A.W., SCHAFFER, B., 1997. Stress physiology. In : The Mango. Ed. LITZ, CAB International, London. p. 147-169.
- WOLSTENHOLME, B.N., WHILEY, A.W., 1995. Ecophysiology of the Mango Tree as a Basis for Pre-harvest Management. *S.A. Mango Growers' Assoc. Yearbook* 15 : 10-17.

ANNEXES

Annexe 1**Biologie florale du manguiier**

Dessins d'après A. FRANCK



Stade B



Stade C



Stade D



Stade E



Stade F



Stade G



Stade H

Phénologie de la panicule florale

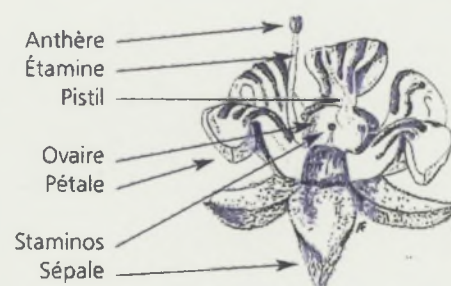
Rameau mixte



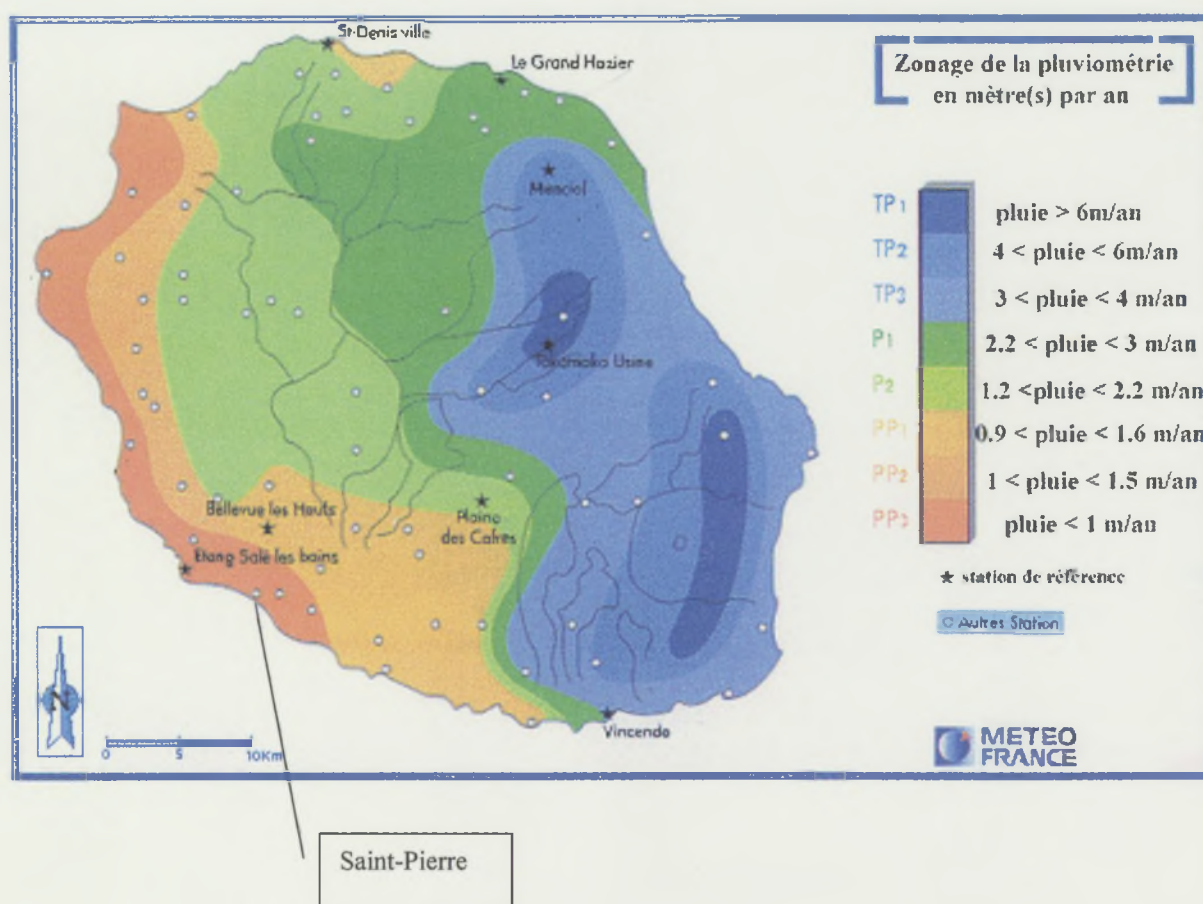
Pousse à bois

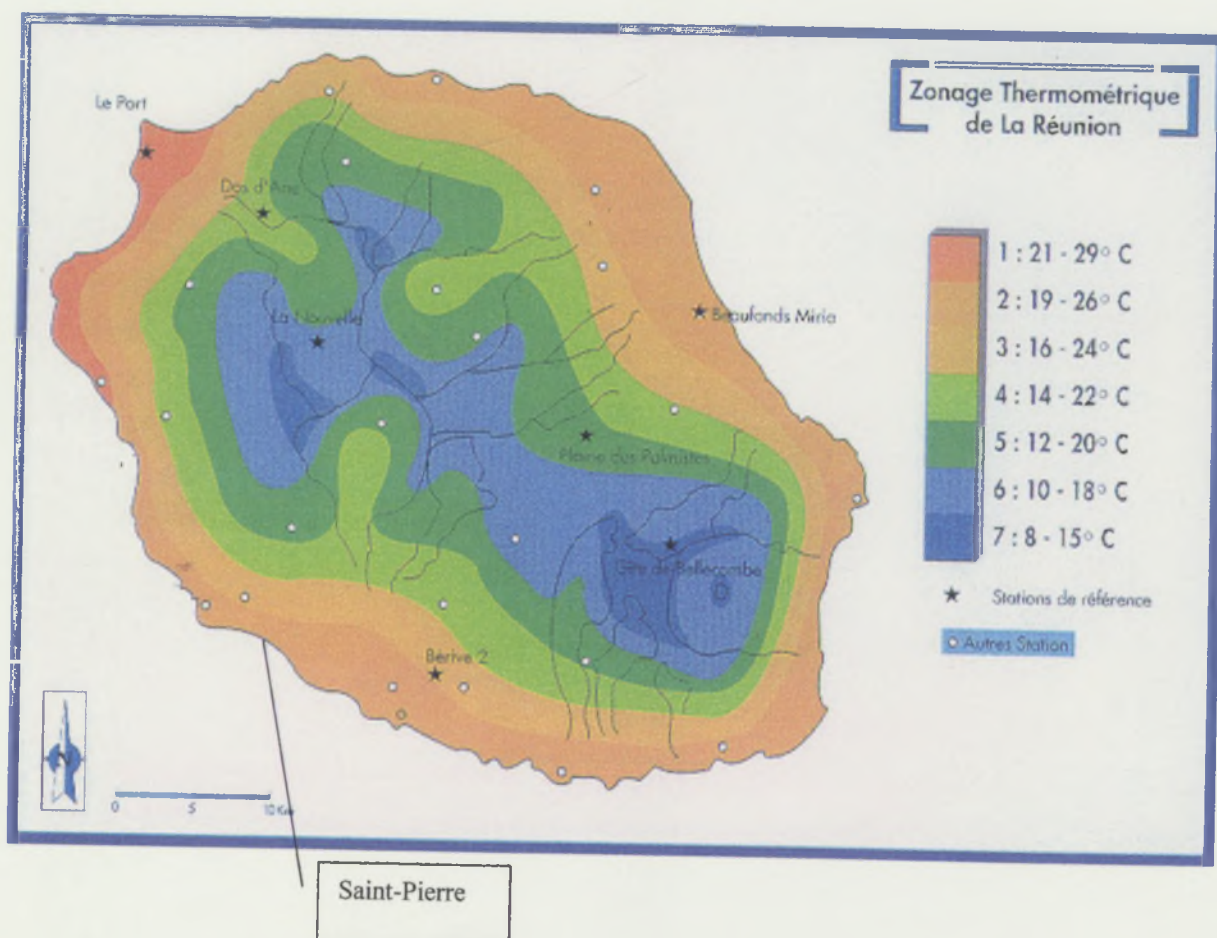


Fleur mâle



Fleur hermaphrodite

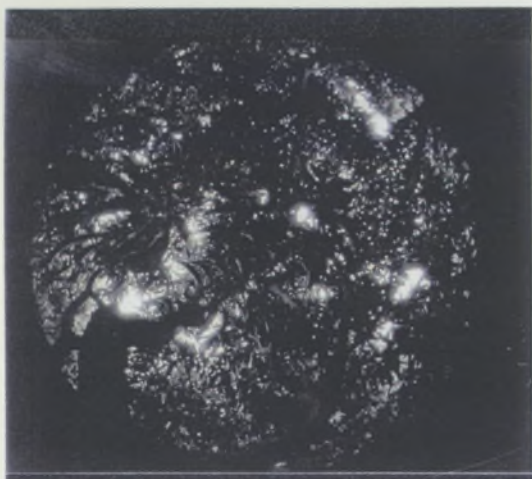
Annexe 2 : Pluviométrie annuelle à la Réunion

Annexe 3 : Températures minimales et maximales annuelles de la Réunion

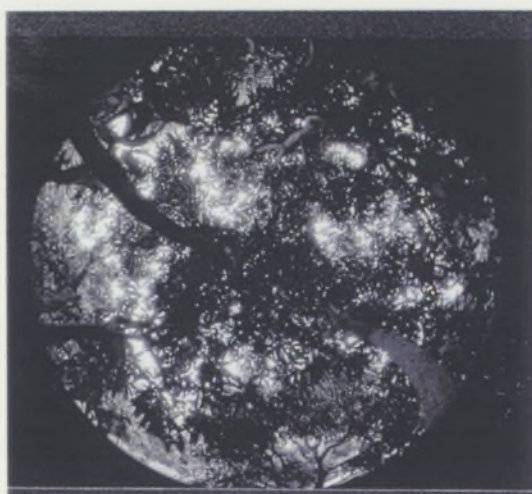
Annexe 4 : Produits phytosanitaires appliqués sur le verger de manguiers suivi

| Stades phénologiques : | | | Constitution des réserves | | | | Floraison | | Nouaison | | Récolte | | | |
|------------------------|----------------|-------------------------------------|---|------|------------|-----|-----------|------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|---|---------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| | | | Février | Mars | Avril | Mai | Juin | Juillet | Août | Septembre | Octobre | Novembre | Décembre | Janvier |
| semaine 1 | matière active | Mouches | Anthracnose Bactériose | | Cochenille | | | Mouches bactériose | | | | | | |
| | produit | Buminal + Lebaycid | ChampFlo + Cuprosan | | Citrole | | | Buminal + Lebaycid ChampFlo | | | | | | |
| semaine 2 | parasite | Mouches Bactériose | Mouches Anthracnose Bactériose | | | | | Cécidomyie Oidium Bactériose | Punaise Oidium Anthracnose | Anthracnose Bactériose | Anthracnose Bactériose Cochenille | Anthracnose Bactériose | Mouches bactériose | |
| | produit | Buminal + Lebaycid Viricuvire | ChampFlo + Cuprosan Buminal + Lebaycid | | | | | Tech'nufan Euparène Triziman | Karaté Euparène Captagil | Captagil ChampFlo | Captagil Mac 50 Ultracide | Benlate Mac 50 | Buminal + Lebaycid | |
| semaine 3 | parasite | Mouches | Anthracnose Bactériose | | | | | Cécidomyie Oidium Bactériose | Mouches Bactériose Anthracnose | | | | | |
| | produit | Buminal + Lebaycid | ChamFlo + Cuprosan | | | | | Tech'nufan Sapro Triziman | Buminal + Lebaycid ChampFlo | | | | | |
| semaine 4 | parasite | | Anthracnose Bactériose | | | | | Cécidomyie Oidium Bactériose | Cécidomyie Oidium Bactériose | Punaise Oidium Anthracnose | Anthracnose Bactériose | Anthracnose Bactériose | Anthracnose Bactériose Mouches | Mouches |
| | produit | | ChampFlo + Orzin | | | | | Tech'nufan Euparène Captagil | Tech'nufan Sabithane Captagil | Karaté Sabithane Captagil | Captagil ChampFlo | Benlate Mac 50 | Cuprosan Decis | Buminal + Lebaycid |

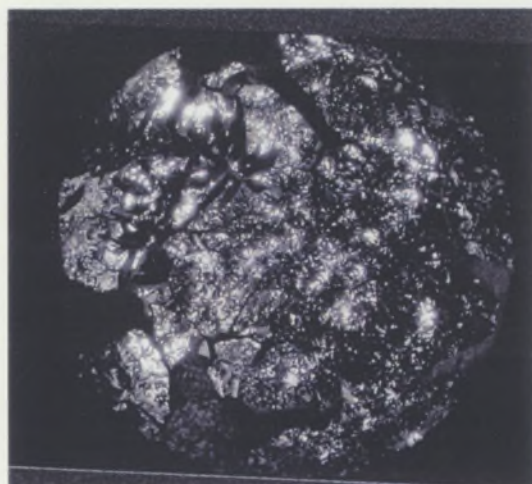
Annexe 5 : Clichés hémisphériques des canopées de manguiers



Témoin



T 50%



T 75%

Annexe 6 : Dimensions des unités de croissance selon leur position et le traitement et effet du défouillage

Flush du 15/02/00

| Traitement | Azimat | Diamètre s | Diamètre r | Longueur | Nombre de feuilles |
|------------|--------|--------------|-------------|--------------|--------------------|
| Témoin | est | 7,87 ± 1,9 | | 13,35 ± 2,96 | 9,02 ± 0,39 |
| Témoin | ouest | 8,02 ± 1,79 | | 9,16 ± 0,59 | 8,94 ± 0,77 |
| Témoin | haut | 11,75 ± 2,81 | | 12,59 ± 2,77 | 9,46 ± 1,66 |
| Témoin | fr | 5,82 ± 0,67 | | 10,65 ± 1,73 | 8,89 ± 0,86 |
| 50% | est | 10,69 ± 3,96 | | 11,19 ± 3,1 | 9,38 ± 0,69 |
| 50% | ouest | 9,31 ± 1,27 | | 11,45 ± 2,33 | 8,31 ± 1,13 |
| 50% | haut | 17,51 ± 9,15 | | 14,61 ± 4,45 | 9,97 ± 1,51 |
| 50% | fr | 6,24 ± 0,75 | 4,31 ± 0,37 | 8,59 ± 2,41 | 7,27 ± 1,55 |
| 75% | est | 9,13 ± 1,64 | | 8,65 ± 1,16 | 7,99 ± 1,29 |
| 75% | ouest | 9,06 ± 3,58 | | 8,24 ± 3,05 | 7,40 ± 2,35 |
| 75% | haut | 12,41 ± 2,13 | | 11,15 ± 3,68 | 8,84 ± 2 |
| 75% | fr | 6,7 ± 0,84 | | 8,44 ± 1,83 | 7,40 ± 0,81 |

Flush du 27/02/01

| Traitement | Azimat | Diamètre s | Diamètre r | Longueur | Nombre de feuilles |
|------------|--------|--------------|--------------|--------------|--------------------|
| Témoin | est | 6,57 ± 2,05 | | 9,14 ± 2,42 | 8,32 ± 0,95 |
| Témoin | ouest | 9,10 ± 3,86 | | 10,56 ± 2,02 | 8,92 ± 1,22 |
| Témoin | haut | 7,21 ± 1,99 | | 11,90 ± 2,88 | 9,58 ± 1,02 |
| Témoin | fr | 4,62 ± 1,06 | | 8,69 ± 3,20 | 7,80 ± 0,92 |
| 50% | est | 8,61 ± 2,01 | 6,82 ± 2,63 | 8,96 ± 1,02 | 7,92 ± 0,46 |
| 50% | ouest | 8,39 ± 3,71 | | 5,29 ± 1,27 | 7,33 ± 1,76 |
| 50% | haut | 11,64 ± 3,99 | 4,49 ± 0,45 | 10,88 ± 2,02 | 9,14 ± 0,96 |
| 50% | fr | | 5,06 ± 1,21 | 4,04 ± 4,30 | 6,15 ± 3,04 |
| 75% | est | 8,96 ± 4,11 | | 6,07 ± 2,06 | 6,75 ± 2,21 |
| 75% | ouest | 13,38 ± 2,96 | 16,17 ± 2,94 | 9,47 ± 2,72 | 10,14 ± 3,23 |
| 75% | haut | 13,28 ± 3,42 | 8,97 ± 3,78 | 9,72 ± 1,44 | 9,32 ± 1,08 |
| 75% | fr | 5,18 ± 1,45 | 4,16 ± 0,58 | 7,95 ± 3,66 | 8,82 ± 1,11 |

Flush du 27/03/00

| Traitement | Azimat | Diamètre s | Diamètre r | Longueur | Nombre de feuilles |
|------------|--------|--------------|-------------|--------------|--------------------|
| Témoin | est | 8,18 ± 1,79 | 5,96 ± 1,68 | 12,05 ± 0,07 | 9,72 ± 0,39 |
| Témoin | ouest | 8,14 ± 1,86 | | 7,97 ± 1,36 | 7,37 ± 0,79 |
| Témoin | haut | | 9,06 ± 2,67 | | |
| Témoin | fr | 6,11 ± 0,33 | 4,77 ± 1,91 | 4,73 ± 0,89 | 7,30 ± 0,42 |
| 50% | est | 10,66 ± 1,61 | | 10,83 ± 0,57 | 9,15 ± 0,92 |
| 50% | ouest | | | | |
| 50% | haut | | | | |
| 50% | fr | | | | |
| 75% | est | | | | |
| 75% | ouest | 7,90 ± 0,11 | | 10,80 ± 3,24 | 8,73 ± 1,55 |
| 75% | haut | | | | |
| 75% | fr | 8,48 ± 2,74 | | 9,97 ± 4,25 | 9,53 ± 3,69 |

Flush du 22/04/01

| Traitement | Azimat | Diamètre s | Diamètre r | Longueur | Nombre de feuilles |
|------------|--------|-------------|-------------|--------------|--------------------|
| Témoin | est | | | 8,58 ± 0,19 | 8,04 ± 0,06 |
| Témoin | ouest | 6,61 ± 0,63 | | 7,61 ± 2,20 | 6,57 ± 1,17 |
| Témoin | haut | | | | |
| Témoin | fr | 4,38 ± 0,43 | | 8,46 ± 1,78 | 8,23 ± 0,38 |
| 50% | est | 5,62 ± 0,79 | 5,53 ± 1,78 | 11,07 ± 2,34 | 8,88 ± 0,55 |
| 50% | ouest | 7,30 ± 1,59 | 5,19 ± 0,28 | 9,88 ± 0,78 | 8,41 ± 0,45 |
| 50% | haut | 8,39 ± 2,29 | | 14,87 ± 2,20 | 10,31 ± 2,62 |
| 50% | fr | 5,36 ± 1,07 | | 7,97 ± 0,81 | 8 ± 1 |
| 75% | est | 6,75 ± 0,71 | 4,91 ± 0,43 | 8,30 ± 1,29 | 8,49 ± 0,43 |
| 75% | ouest | | | | |
| 75% | haut | | | | |
| 75% | fr | | | | |

Flush du 23/05/00

| Traitement | Azimat | Diamètre s | Diamètre r | Longueur | Nombre de feuilles |
|------------|--------|--------------|------------|--------------|--------------------|
| Témoin | est | | | | |
| Témoin | ouest | 8,67 ± 0,81 | | 6,14 ± 3,59 | 8,07 ± 1,52 |
| Témoin | haut | 12,18 ± 3,27 | | 9,34 ± 0,19 | 11,12 ± 0,17 |
| Témoin | fr | | | | |
| 50% | est | 9,02 ± 1,75 | | 9,47 ± 4,98 | 8,83 ± 2,78 |
| 50% | ouest | 6,77 ± 1,21 | | 11,17 ± 2,45 | 9,35 ± 1,62 |
| 50% | haut | 14,29 ± 5,78 | | 13,47 ± 6,72 | 10,66 ± 2,51 |
| 50% | fr | 6,88 ± 0,24 | | 9,10 ± 6,16 | 9,16 ± 4,53 |
| 75% | est | 7,40 ± 1,34 | | 8,54 ± 2,93 | 8,73 ± 1,40 |
| 75% | ouest | 7,08 ± 0,53 | | 10,27 ± 2,65 | 9,45 ± 1,81 |
| 75% | haut | 13,22 ± 4,90 | | 11,69 ± 3,73 | 9,92 ± 1,94 |
| 75% | fr | 6,36 ± 0,96 | | 8,96 ± 1,44 | 8,83 ± 1,69 |

Flush du 31/05/01

| Traitement | Azimat | Diamètre s | Diamètre r | Longueur | Nombre de feuilles |
|------------|--------|--------------|-------------|--------------|--------------------|
| Témoin | est | | | | |
| Témoin | ouest | 5,97 ± 0,19 | | 9,74 ± 2,57 | 8,98 ± 0,73 |
| Témoin | haut | 8,19 ± 1,51 | | 15,59 ± 2,72 | 11,07 ± 1,31 |
| Témoin | fr | | 5,37 ± 2,11 | 8,15 ± 6,29 | 8,25 ± 4,59 |
| 50% | est | 7,25 ± 1,02 | 7,03 ± 2,40 | 14,16 ± 4,24 | 10,34 ± 3,02 |
| 50% | ouest | 7,20 ± 2,34 | 4,89 ± 2,12 | 9,20 ± 1,79 | 8,56 ± 0,94 |
| 50% | haut | 9,29 ± 1,58 | 3,91 ± 0,75 | 16,71 ± 4,85 | 10,87 ± 2,22 |
| 50% | fr | 4,76 ± 0,62 | 3,59 ± 0,83 | 6,89 ± 2,60 | 8,69 ± 2,48 |
| 75% | est | 7,27 ± 1,78 | 5,24 ± 0,97 | 9,94 ± 2,20 | 9,55 ± 2,66 |
| 75% | ouest | 6,46 ± 1,58 | 6,53 ± 2,63 | 10,70 ± 2,89 | 9,15 ± 1,90 |
| 75% | haut | 10,16 ± 2,00 | 7,24 ± 2,31 | 14,69 ± 3,27 | 10,51 ± 1,64 |
| 75% | fr | 5,03 ± 0,74 | 4,29 ± 0,34 | 9,65 ± 1,36 | 9,38 ± 1,26 |

Flush du 19/12/00

| Traitement | Azimat | Diamètre s | Diamètre r | Longueur | Nombre de feuilles |
|------------|--------|--------------|-------------|--------------|--------------------|
| Témoin | est | 8,20 ± 2,04 | | 7,23 ± 1,63 | 7,15 ± 0,43 |
| Témoin | ouest | 8,10 ± 1,55 | | 5,75 ± 0,95 | 6,75 ± 1,06 |
| Témoin | haut | 13,44 ± 4,92 | | 10,58 ± 1,28 | 7,58 ± 0,83 |
| Témoin | fr | 5,17 ± 1,48 | 4,42 ± 0,59 | 5,92 ± 2,22 | 6,82 ± 0,85 |
| 50% | est | 8,34 ± 2,51 | | 6,93 ± 1,04 | 6,88 ± 1,58 |
| 50% | ouest | 11,22 ± 4,42 | | 6,50 ± 1,38 | 7,33 ± 2,13 |
| 50% | haut | 16,11 ± 8,99 | | 10,61 ± 2,89 | 8,07 ± 1,49 |
| 50% | fr | 6,08 ± 0,60 | 4,19 ± 0,16 | 6,21 ± 1,88 | 8,26 ± 4,23 |
| 75% | est | 8,51 ± 2,29 | 6,99 ± 1,85 | 7,33 ± 1,64 | 7,71 ± 1,31 |
| 75% | ouest | 8,78 ± 3,76 | 6,04 ± 1,78 | 7,20 ± 2,50 | 8,09 ± 2,28 |
| 75% | haut | 15,00 ± 3,89 | 8,15 ± 2,70 | 10,23 ± 2,45 | 7,66 ± 0,70 |
| 75% | fr | 6,21 ± 1,12 | | 8,65 ± 1,10 | 9,35 ± 1,55 |

Pour chaque dimension : moyenne +/- écart-type
 Diamètre (mm) r = reperçement, s = ramif. Séquentielle
 Longueur (cm)

Effet du défouillage sur chaque flush pour chaque azimat

| | 15/02/00 | 27/03/00 | 23/05/00 | 19/12/00 | 27/02/01 | 22/04/01 | 31/05/01 |
|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| diam s est | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns |
| diam s ouest | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns |
| diam s haut | ns | ns | ns | ns | ns | ns | * |
| diam s fr | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns |
| diam r est | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns |
| diam r ouest | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns |
| diam r fr | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns |
| diam r haut | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns |
| lg est | ns | ns | ns | ns | ns | ns | * |
| lg ouest | ns | ns | ns | ns | * | ns | ns |
| lg fr | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns |
| lg haut | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns |
| nbf est | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns |
| nbf ouest | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns |
| nbf fr | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns |
| nbf haut | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns |

Annexe 7 : Dimensions des unités de croissance ayant fleuri ou porté un fruit**Dimensions des UC sites florifères**

| | | Diamètre (mm) | | Longueur (cm) | | Nb feuilles | |
|---------------------------|------------|---------------|------|---------------|------|-------------|------|
| | | moy. | e.t. | moy. | e.t. | moy. | e.t. |
| Première floraison | | | | | | | |
| Témoins 1 | 15/02/2000 | 10.2 | 6.3 | 14.5 | 5.5 | 11.0 | 3.7 |
| Témoins 2 | 15/02/2000 | 7.8 | 4.7 | 13.2 | 4.9 | 9.9 | 3.3 |
| T 50% | 15/02/2000 | 8.5 | 4.2 | 10.1 | 3.8 | 8.6 | 2.9 |
| T 75% | 15/02/2000 | 9.3 | 4.6 | 13.0 | 4.2 | 10.3 | 3.8 |
| Deuxième floraison | | | | | | | |
| Témoins 1 | 15/02/2000 | 12.6 | 5.3 | 11.0 | 2.8 | 9.3 | 3.3 |
| Témoins 1 | 27/03/2000 | 7.8 | 2.1 | 10.8 | 3.2 | 9.8 | 2.5 |
| Témoins 2 | 15/02/2000 | 17.5 | 12.4 | 9.7 | 3.1 | 7.8 | 2.4 |
| Témoins 2 | 27/03/2000 | 7.3 | 2.5 | 9.8 | 3.6 | 9.0 | 3.1 |
| Témoins 2 | 23/05/2000 | 7.8 | 3.7 | 8.2 | 3.3 | 9.3 | 3.5 |
| T 50% | 15/02/2000 | 9.2 | 4.6 | 10.6 | 4.3 | 8.6 | 3.2 |
| T 50% | 23/05/2000 | 11.2 | 3.1 | 13.1 | 4.5 | 10.4 | 3.3 |
| T 75% | 15/02/2000 | 8.4 | 4.3 | 10.5 | 4.2 | 9.6 | 3.2 |
| T 75% | 27/03/2000 | 6.7 | 2.4 | 9.4 | 4.6 | 8.5 | 3.0 |
| T 75% | 23/05/2000 | 8.0 | 3.8 | 10.3 | 4.5 | 10.0 | 3.7 |

Dimensions des UC sites fructifères

| | | Diamètre (mm) | | Longueur (cm) | | Nb feuilles | |
|-----------|------------|---------------|------|---------------|------|-------------|------|
| | | moy. | e.t. | moy. | e.t. | moy. | e.t. |
| Témoins 1 | 15/02/2000 | 7.4 | 1.8 | 14.6 | 5.1 | 10.0 | 3.0 |
| Témoins 2 | 27/03/2000 | 8.8 | 2.6 | 12.4 | 4.2 | 10.5 | 3.3 |
| T 50% | 15/02/2000 | 10.2 | 3.3 | 12.6 | 4.6 | 9.9 | 3.3 |
| T 50% | 23/05/2000 | 8.2 | 1.4 | 14.9 | 5.2 | 13.3 | 3.4 |
| T 75% | 15/02/2000 | 9.9 | 2.8 | 12.3 | 4.8 | 11.8 | 3.7 |
| T 75% | 23/05/2000 | 8.5 | 2.5 | 11.5 | 4.1 | 11.3 | 3.5 |

Dimensions de toutes les UC

| | | Diamètre (mm) | | Longueur (cm) | | Nb feuilles | |
|-----------|------------|---------------|------|---------------|------|-------------|------|
| | | moy. | e.t. | moy. | e.t. | moy. | e.t. |
| Témoins 1 | 15/02/2000 | 9.2 | 5.7 | 12.6 | 5.0 | 9.5 | 3.5 |
| Témoins 1 | 27/03/2000 | 6.9 | 2.4 | 9.6 | 3.0 | 8.4 | 2.7 |
| Témoins 1 | 23/05/2000 | | | | | | |
| Témoins 2 | 15/02/2000 | 9.0 | 7.06 | 11.4 | 4.1 | 9.1 | 2.9 |
| Témoins 2 | 27/03/2000 | 8.4 | 4.3 | 10.13 | 3.7 | 8.65 | 3.31 |
| Témoins 2 | 23/05/2000 | 8.0 | 3.6 | 8.1 | 3.1 | 9.4 | 3.5 |
| T 50% | 15/02/2000 | 10.9 | 6.6 | 11.5 | 4.3 | 8.9 | 3.0 |
| T 50% | 27/03/2000 | 10.95 | 4.4 | 10.8 | 4.8 | 8.7 | 3.2 |
| T 50% | 23/05/2000 | 8.7 | 5.0 | 11.9 | 5.4 | 9.9 | 3.6 |
| T 75% | 15/02/2000 | 11.0 | 6.2 | 10.6 | 4.4 | 9.0 | 3.3 |
| T 75% | 27/03/2000 | 7.9 | 3.5 | 10.9 | 4.9 | 8.8 | 3.6 |
| T 75% | 23/05/2000 | 8.8 | 6.0 | 9.7 | 4.9 | 9.2 | 4.0 |

Moy : moyenne
ET : écart-type

RÉSUMÉ

La qualité des fruits est assez vite pénalisée par la densité de la canopée du manguier. Les tailles de renouvellement ne résolvent pas ce problème. Ainsi, en collaboration avec l'INRA de Montpellier, le CIRAD de Saint-Pierre de la Réunion teste sur des manguiers âgés de 11 ans, une méthode consistant à éliminer une certaine proportion de pousses végétatives à un stade précoce : le défourchage.

Deux traitements, mis en place en février 2000, suppriment 50% et 75% des ramifications. Ils sont comparés à des témoins n'ayant subi aucune taille. Les traitements sont effectués sur l'arbre entier, à raison de cinq manguiers par modalité. Les pousses restantes sont étiquetées afin d'identifier leur période d'élaboration.

Les effets du défourchage sont mesurés sur différentes variables caractérisant la croissance et la fructification en 2000 : mise en place des flushs successifs, dimensions des unités de croissance (diamètre, longueur, nombre de feuilles), nombre de ramifications portées.

En comparaison avec les arbres témoins, le défourchage décale d'environ un mois les flushs végétatifs et florifères ainsi que la fructification. Par ailleurs, il réduit le nombre de ramifications émises. De plus, il privilégie la floraison et la fructification des successions contenant le dernier flush végétatif de mai 2000.

Ce décalage de récolte de fruits permet d'étendre la période de récolte des fruits et peut donc présenter un intérêt économique.

Mots clé : Manguier, *MANGIFERA indica* 'Lirfa', défourchage, production, croissance, architecture.